

Effet biocide des extraits aqueux bruts de *Capsicum frutescens*, *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sur *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) en verger

Hamid Meftah¹
Ahmed Boughdad²
Aziz Bouchelta³

¹ Institut des techniciens spécialisés en horticulture
BP 4002
Jnane ben Hlima
50060 Meknès
Maroc
<h.meftah@yahoo.fr>

² École nationale d'agriculture de Meknès
Département de Protection des plantes et de l'environnement
BP S/40
Meknès
Maroc
<Ahmedboughdad@gmail.com>

³ Faculté des sciences
Département de biologie
Laboratoire Environnement et santé
Équipe Gestion et valorisation des ressources naturelles
BP 11201 Zitoune
Meknès
Maroc
<abouchelta@yahoo.fr>

Résumé

Pour rechercher des méthodes alternatives aux pesticides de synthèse, des extraits bruts aqueux obtenus à partir des fruits de *Melia azedarach* L., *Capsicum frutescens* L., *Peganum harmala* L. ont été testés contre le psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina*, en verger. Pour chaque espèce de plante, 50 g du poids sec des fruits/litre d'eau ont été pulvérisés sur des oliviers infestés par le psylle. Des arbres pulvérisés avec de l'eau ou du diméthoate ont été utilisés respectivement comme témoin et référence. Les populations de psylle ont été estimées 2, 6 et 14 jours après le traitement. Les produits testés affectent significativement le niveau des populations du psylle. Selon les jours après traitements, leurs densités varient de 0 à 9, de 2 à 90, de 0 à 64 et de 0 à 83 individus/rameau respectivement pour le diméthoate, *M. azedarach*, *C. frutescens* et pour *P. harmala*. Elles sont inférieures à celles relevées chez le témoin sur lesquels les densités de psylle vont de 32 à 101 individus/rameau. Les produits d'origine botanique manifestent une toxicité différée dans le temps et fugace. Les résultats obtenus sont discutés dans la perspective d'élaborer une stratégie de gestion intégrée des bioagresseurs de l'olivier.

Mots clés : biopesticide ; extrait de fruit ; *Olea europaea* ; verger.

Thèmes : pathologie ; productions végétales.

Abstract

Biocide effect of crude aqueous extracts of *Capsicum frutescens*, *Melia azedarach* and *Peganum harmala* on in-orchard *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae)

Seeking alternative control methods against the olive psyllid, *Euphyllura olivina*, crude aqueous extracts of *Capsicum frutescens*, *Melia azedarach* and *Peganum harmala* were used on trees infested with the pest. Fifty grams of each dried plant extract/liter of water were sprayed. Trees treated with water or dimethoate were used respectively as control or standard. The population densities of the psyllid were counted 2, 6 and 14 days after treatment. The extracts significantly affected the psyllid populations. According to the observation period, the densities of the insect varied from 0 to 64, 2 to 90 and from 0 to 83 individuals/olive branch for *C. frutescens*, *M. azedarach* and for *P. harmala*, respectively. In the controls blocks, the psyllid densities ranged from 0 to 9 and from 32 to 101 individuals/olive branch for dimethoate and water, respectively. The results are discussed in the perspective of olive pest management.

Key words: biopesticides; fruit extracts; *Olea europaea*; orchards.

Subjects: pathology; vegetal productions.

Pour citer cet article : Meftah H, Boughdad A, Bouchelta A, 2011. Effet biocide des extraits aqueux bruts de *Capsicum frutescens*, *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sur *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) en verger. *Cah Agric* 20 : 463-7. doi : 10.1684/agr.2011.0531

Au Maroc, l'oléiculture constitue la principale spéculation fruitière cultivée avec une superficie de 784 000 hectares, soit plus de 56 % du verger arboricole national. La production des olives est limitée par des contraintes phytosanitaires (maladies et ravageurs), conduisant à des pertes de récolte en l'absence de tout contrôle. Parmi les ravageurs, le psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera ; Psyllidae), est un ravageur commun dans tous les pays méditerranéens. Il se développe aux dépens des différentes plantes hôtes, notamment les oléacées sauvages et cultivées ([Chermiti, 1983] in : Zouiten et El Hadrami, 2001). Les larves et les adultes du psylle ponctionnent une partie de la sève grâce au stylet inséré dans le rostre et altèrent le développement normal de l'organe végétal sur lequel il se trouve (jeunes pousses et grappes florales), diminuant ainsi la production de l'arbre (Kovanci *et al.*, 2005). Selon Chermiti (1992), des infestations de 5 larves d'*E. olivina* par grappe florale entraînent une chute des inflorescences de 32 % et une perte en fruits de 46 % par 100 grappes. Il a été estimé qu'une densité de 30 larves/grappe florale peut compromettre toute la production.

Les larves sécrètent des flocons cotonneux et du miellat favorisant l'installation d'un champignon saprophyte, *Capnodium oleaginum*, altérant la photosynthèse de l'arbre. Certains agricutteurs luttent contre à la fois la teigne, *Prays oleae* (Lepidoptera : Yponomeutidae), et le psylle au stade croix au moyen d'un insecticide homologué (Ezzahiri *et al.*, 2010). Trente-deux insecticides sont homologués contre le psylle de l'olivier dont les matières actives utilisées appartiennent essentiellement aux organophosphorés, pyréthrinoïdes et organochlorés. Ces insecticides peuvent affecter la santé du consommateur par des intoxications et l'environnement par l'action sur les organismes non ciblés. Ils sont aussi à l'origine de la résurgence des ravageurs secondaires et de la création des souches résistantes.

En conséquence, de nouveaux produits d'origine végétale sont de plus en plus recherchés pour, d'une part, assurer une protection efficace de la production agricole et, d'autre part, contribuer au développement d'une agriculture durable. Ainsi, le recours

aux composés naturels issus des produits végétaux, et résultant du métabolisme secondaire des plantes, constitue une source potentielle pour les pesticides botaniques. Ces derniers sont facilement biodégradables, moins toxiques et ont moins d'impact possible sur l'environnement et la santé (Regnault-Roger *et al.*, 2008). Les produits d'origine naturelle peuvent avoir des effets toxiques sur le comportement ou/et sur le développement et la croissance des ravageurs (Haseeb *et al.*, 2004 in Yang *et al.*, 2010). En outre, il convient d'utiliser des produits qui ont le moins d'impact possible sur l'environnement et les écosystèmes (Regnault-Roger *et al.*, 2008).

Compte tenu des métabolites secondaires des plantes, de nombreux travaux ont mis en évidence les effets dépressifs des extraits de plantes sur des ravageurs phytophages ; ces composés (ou substances allélochimiques) sont importants dans les interactions de médiation entre les plantes et leur environnement biotique (Kessler et Baldwin, 2002).

Ainsi, des fruits écrasés de *Melia azedarach* L., incorporés à 10-25 % aux aliments des larves du *Tribolium confusum* Duv. (Coleoptera : Tenebrionidae), ont induit un retard important pour atteindre le stade nymphal (Del Tío *et al.*, 1996). Ce retard pourrait être dû à l'effet antiappétant observé par Carpinella *et al.* (2003). Abou-Fakhr Hammad *et al.* (2000) ont montré que l'extrait aqueux de fruits de *M. azedarach*, testé contre *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera : Agromyzidae) infestant la betterave, a significativement réduit le nombre de larves par plante. Les larves survivantes produites étaient déformées et partiellement brunes, indiquant une activité régulatrice de la croissance.

Les extraits aqueux de *Capsicum frutescens* L. contiennent des substances allélochimiques agissant par des effets répulsifs, antiappétant ou toxiques contre les phytophages généralistes (Ehrlich et Raven, 1964). La poudre et les extraits de *C. frutescens* ont un effet répulsif sur *Sitophilus zeamais* Motsch et *Tribolium castaneum* (Herbst) (Trematerra et Sciarretta, 2002).

Al-Moajel (2004) a aussi montré que les extraits de *C. frutescens* ont un effet toxique sur les larves de *Trogoderma granarium*. Bouchelta *et al.* (2005) ont

étudié l'effet des extraits éthanoliques des fruits de *C. frutescens* sur la survie des œufs et des adultes de *Bemisia tabaci* (Gennadius) et ont observé que les alcaloïdes, les saponines et les flavonoïdes affectent la viabilité des œufs et la survie des adultes de *B. tabaci*.

Le potentiel acridicide de *Peganum harmala* L. a été évalué par des tests d'alimentation du criquet pèlerin sur plante fraîche ; cette plante provoque une mortalité larvaire de 45 % et un blocage du développement ovarien chez les femelles (Idrissi Hassani *et al.*, 1998). L'effet des extraits des feuilles de *P. harmala* sur des femelles de criquets pèlerins exerce également un effet antiappétant, une réduction de la motricité et des perturbations de la fonction de reproduction (Abbassi *et al.*, 2003a). Des résultats similaires ont été obtenus chez des jeunes adultes de criquets pèlerins mâles et femelles après addition d'extraits alcaloïdes de *P. harmala* à leur alimentation (Abbassi *et al.*, 2003b). L'extrait aqueux de *Peganum harmala* a été testé in vitro pour vérifier son effet nématicide contre *Meloidogyne* *ssp.* en comparaison avec le nématicide commercial (Oxamyl) utilisé comme témoin. Le test a montré qu'ils ont le même effet ; ce qui est probablement dû à la richesse des graines de cette plante en alcaloïdes (harmine et harmaline essentiellement) (El Allagui *et al.*, 2007).

Dans la perspective de rechercher des produits alternatifs aux pesticides de synthèse et de contribuer à une gestion durable de l'environnement, il nous a semblé opportun de tester l'effet insecticide des extraits aqueux de plantes. Ainsi, nous avons évalué l'efficacité des extraits bruts aqueux obtenus de fruits de *M. azedarach*, *C. frutescens* ou de *P. harmala* sur le psylle de l'olivier en plein champ.

Matériel et méthode

Verger d'étude

L'étude a été conduite dans la parcelle expérimentale d'olivier de l'Institut des techniciens spécialisés en horticulture de Meknès (latitude : 33° 52' N, longitude : 5° 33' O et altitude : 543 m). Le verger d'oliviers (variété : Picholine

Marocaine) a été créé en 1982 sur un sol argilo-calcaire d'une superficie de 0,54 hectare et les écartements entre les arbres sont de 6 × 4 m. La parcelle d'étude composée de 45 arbres est située au milieu du verger.

Les opérations d'entretien du verger se résument en une taille de fructification durant janvier, apport de 0,5 kg d'engrais (12 % N, 61 % P₂O₅) par arbre en décembre et un désherbage mécanique une fois par saison. Le verger d'étude ne reçoit aucun traitement phytosanitaire.

Euphyllura olivina Costa

L'espèce de psylle, *E. olivina*, a été déterminée par l'examen sous bino-culaire des caractéristiques morphologiques de l'insecte (Arambourg et Chermiti, 1986).

Extraits aqueux des plantes utilisées

Les drupes de *M. azedarach* ont été récoltées en 2009 sur des arbres d'une quarantaine d'années et en bon état sanitaire dans la région de Meknès (Maroc). Elles ont été décortiquées et lavées à l'eau courante pour éliminer toute impureté et séchées à l'étuve à 40 °C jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Ensuite, les noyaux ont été concassés, à l'aide d'un mortier et moulus à l'aide d'un mixer électrique (Moulinex®) pour obtenir une poudre très fine.

Les fruits secs de *C. frutescens* ont été achetés au marché local de Meknès. Ils ont été équeutés et séchés à l'étuve réglée à 40 °C jusqu'au poids constant. Ils ont été ensuite broyés.

Les graines de *P. harmala* ont été achetées au marché local de Meknès, séchées à l'étuve à une température de 30 °C pour éliminer toute trace d'humidité et réduites en poudre très fine.

Les poudres des trois espèces, *M. azedarach*, *C. frutescens* et *P. harmala* ont été macérées séparément à l'ombre pendant 24 heures, à raison de 50 g du poids sec/litre d'eau chacune. Le choix de cette dernière concentration est basé sur des essais préliminaires ayant montré son efficacité sur le psylle au laboratoire. Le volume de bouillie requis pour traiter

un arbre jusqu'à ruissellement a été déterminé au préalable sur la base d'un essai à blanc avec eau seule et a nécessité 3,15 kg de poudre par espèce végétale utilisée et par traitement. Chaque solution aqueuse a été filtrée avec un tamis de 1 mm de maille pour retenir les particules solides en suspension. L'insecticide de référence, diméthoate à 40 %, a été utilisé à la dose d'un ml/L d'eau. Les arbres témoins ont été pulvérisés avec de l'eau.

Traitement et comptage des psylles

Pour réaliser l'essai, nous avons opté pour un dispositif en blocs aléatoires complets, composé de 3 blocs. Chaque bloc de 30 × 12 m est constitué par 5 lignes de 3 arbres chacune, soit 15 arbres par bloc. Chaque ligne par bloc a reçu un traitement à base de *M. azedarach*, *C. frutescens*, *P. harmala* ou du diméthoate et le témoin traité à l'eau seule. La pulvérisation a été effectuée à l'aide d'un pulvérisateur porté à jet projeté muni de deux lances et d'une capacité de 400 litres. L'affectation des traitements a été faite au hasard au sein des blocs. Afin d'éviter toute interférence et la dérive des produits, nous avons pris la précaution de laisser 12 m entre les blocs. Les traitements ont été réalisés en fin de journée à partir de 17 h 30 GMT et par temps calme afin d'éviter toute incidence des facteurs abiotiques, sachant que certains extraits de plantes perdent leurs activités biologiques sous les radiations solaires. Ainsi, Scott *et al.* (2003) ont démontré que la pipérine extraite de *Piper nigrum* perd son activité biologique en plein champs suite à cette dégradation.

Pour évaluer l'action toxique des produits utilisés sur *E. olivina*, 16 rameaux de 2 ans et longs de 25 cm chacun ont été prélevés sur un arbre par traitement et par bloc 2, 6 et 14 jours après traitement. Ces organes constituent les supports de développement du psylle (Chermiti, 1992). Les échantillons sur chaque arbre ont été collectés en considérant ses strates, sa profondeur et les orientations cardinales. À chaque date, 240 rameaux (16 rameaux/arbre × 5 traitements × 3 blocs) ont été prélevés, référencés et

ramenés au laboratoire pour dénombrer le nombre de morts du psylle (tous les stades sont confondus).

Analyse des données

Pour comparer les effets entre les différents produits testés sur les populations du psylle, une analyse de variance à deux facteurs (produits et temps) suivie du test de Scheffé au seuil de 5 % a été conduite sur les densités de l'insecte relevées par date au sein de chaque traitement au moyen du logiciel Excel version 2007.

Résultats et discussion

La pulvérisation d'extraits aqueux bruts de *C. frutescens*, *M. azedarach* ou de *P. harmala* contre le psylle de l'olivier en verger a permis de relever qu'il y a un effet produit ($F_{\text{cal}} = 13,54 > F_{(0,05; 4 - 30)} = 2,69$) ; pour chaque produit le niveau des populations de l'insecte diminue avec le temps ($F_{\text{cal}} = 24,87 > F_{(0,05; 2 - 30)} = 3,32$) avec une interaction entre produit et temps ($F_{\text{cal}} = 2,39 > F_{(0,05; 8 - 30)} = 2,27$). Les densités du psylle sont très variables selon le produit considéré et pour un même produit suivant le temps d'observation ; ils varient de 0 à 101 individus par rameau (tableau 1). Les densités relevées au niveau des oliviers traités sont plus faibles que celles obtenues sur le témoin. L'effet négatif de ces produits s'amplifie avec le temps. Le diméthoate s'est avéré le plus toxique au psylle et ce, dès le début du traitement. L'effet de la nature des extraits de plantes testés n'est perceptible qu'à partir du 6^e jour après le traitement. L'extrait brut aqueux de *P. harmala* s'est montré le plus dépressif vis-à-vis d'*E. olivina*. Dans tous les lots traités, la réponse individuelle de l'insecte aux produits utilisés est très variable, les coefficients de variation s'échelonnent entre 28 à 115 %, alors que dans le lot témoin ce coefficient oscille entre 17 et 47 % (tableau 1).

L'effet dépressif des extraits de végétaux testés peut être dû à différents modes d'action et varie selon l'espèce botanique considérée. Pour *M. azedarach*, l'activité dépressive peut être

Tableau 1. Densité du psylle (individus/rameau) relevée sur les oliviers traités par différents produits en verger.

Table 1. Density of psyllid (individuals / branch) determined on olive trees sprayed in-orchard with different products.

Traitements	Jours après traitement	Moyenne ^(*) (écart type)	Minimum	Maximum	Coefficient de variation
Témoin (eau)	2	71 ^{aA} (33)	35	101	47
	6	69 ^{aD} (12)	56	77	17
	14	46 ^{bH} (13)	32	57	28
Diméthoate	2	6 ^{cC} (4)	7	9	60
	6	2 ^{dG} (2)	0	3	92
	14	1 ^{dJ} (1)	1	2	43
<i>Capsicum frutescens</i>	2	71 ^{eA} (42)	33	64	59
	6	30 ^{fE} (11)	17	38	38
	14	4 ^{gI} (4)	0	7	87
<i>Melia azedarach</i>	2	71 ^{hA} (23)	45	90	33
	6	18 ^{iF} (5)	12	21	29
	14	6 ^{iI} (7)	2	14	115
<i>Peganum harmala</i>	2	59 ^{kB} (21)	45	83	35
	6	16 ^{IF} (1)	6	27	66
	14	1 ^{mJ} (2)	0	3	115

* pour un même produit, les moyennes affectées par une même lettre minuscule ne diffèrent pas statistiquement entre elles (analyse de variance à 2 facteurs : produits et temps suivie du test de Scheffé au seuil de 5 %) ; pour une même période d'observation, les densités moyennes relevées au niveau de chaque traitement, affectées par une même lettre majuscule ne diffèrent pas statistiquement entre elles (analyse de variance 2 facteurs : produit et temps suivis du test de Scheffé au seuil de 5 %).

due à la nature de la composition chimique de ses graines qui contiennent des lignanes (Cabral *et al.*, 1995), des flavonoïdes (Carpinella, 1999) et des limonoïdes (Carpinella *et al.*, 2002 ; Carpinella *et al.*, 2003 ; Roy et Safar, 2005). Ces derniers pourraient présenter un effet répulsif vis-à-vis d'*E. olivina* comme cela a été observé chez les larves d'*Epilachna paenulata* Germ. (Coleoptera : Coccinellidae) et les chenilles de *Spodoptera eridania* Stoll. (Lepidoptera : Noctuidae) (Carpinella *et al.*, 2002). L'activité biologique des extraits de *M. azedarach* sur *E. olivina* peut également être due à la toxicité de ces composés qui inhibent ou diminuent fortement la prise de nourriture, comme cela a été démontré par Ould El Hadj *et al.* (2006) chez les larves du cinquième stade (L₅) et les adultes de *Schistocerca gregaria* Forskål. Pour *C. frutescens* l'activité biologique sur *E. olivina* peut

être due aux alcaloïdes (Saber, 1976), aux saponines (De Lucca *et al.*, 2002) et aux flavonoïdes (Materska *et al.*, 2003) contenues dans cette plante tel qu'observé par Bouchelta *et al.* (2005) chez *Bemisia tabaci*. Ces auteurs rapportent que ces composés affectent significativement la survie des stades suivis. Pour *P. harmala*, certains auteurs ont montré que l'activité biologique des extraits des graines sur *E. olivina* peut être due aux alcaloïdes indoliques de type β-carboline (Wagner et Bladt, 1996) qui peuvent exercer une toxicité intestinale (Abbassi *et al.*, 2003a ; Abbassi *et al.*, 2003b).

Nos résultats obtenus montrent bien l'efficacité des extraits bruts aqueux préparés à partir des fruits des trois plantes testés (*C. frutescens*, *M. azedarach* et *P. harmala*) contre le psylle de l'olivier. Ce sont des produits très peu persistants, ce qui représente un

avantage environnemental appréciable pour l'équilibre des écosystèmes (Scott *et al.*, 2003 ; Regnault-Roger *et al.*, 2008).

Conclusion

Dans la région de Meknès, la densité du psylle semble atteindre des niveaux de population justifiant des mesures de protection sanitaire de l'olivier. Les extraits de végétaux testés à la dose de 50 g du poids sec des fruits/litre d'eau induisent une mortalité significative chez le ravageur. Ainsi, les extraits bruts aqueux testés peuvent être utilisés dans un programme de lutte intégrée comme moyen de lutte contre le psylle de l'olivier, afin d'éviter le risque de résistance de ce dernier aux insecticides de synthèse. Mais avant de

généraliser le traitement dans l'avenir, il serait intéressant d'isoler les composés susceptibles d'être efficaces, d'évaluer leur effet et de vérifier leur incidence sur les ennemis naturels dans les conditions de production, car les produits biologiques les plus intéressants, utilisés en protection des plantes, sont ceux qui ont un impact minimal sur l'ensemble des composantes de l'agroécosystème sauf pour les ravageurs ciblés (NAP, 1996). ■

Références

- Abbassi K, Atay-Kadiri Z, Ghaout S, 2003a. Biological effects of alkaloids extracted from three plants of Moroccan arid areas on the desert locust. *Physiological Entomology* 28 : 232-6.
- Abbassi K, Mergaoui L, Atay-Kadiri Z, Stambouli A, Ghaout S, 2003b. Effets des extraits de *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) sur le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forskål, 1775). *Zoologica baetica* (13/14) : 203-17.
- Abou-Fakhr Hammad EM, Nemer NM, Kawa RNS, 2000. Efficacy of Chinaberry tree (Meliaceae) aqueous extracts and certain insecticides against the pea leafminer (Diptera ; Agromyzidae). *Journal of Agricultural Science* 134 : 413-20.
- Al-Moajel NH, 2004. Testing some various powders for protection of wheat grain against *Tropoderma granarium* Everts. *Journal of Biological Sciences* 4 : 592-7.
- Arambourg Y, Chermiti B, 1986. *Euphyllura olivina* Costa-Psyllidae. *Traité d'entomologie oléicole*. Madrid (Espagne) : Conseil oléicole international.
- Bouchelta A, Boughdad A, Blenzar A, 2005. Effets biocides des alcaloïdes, des saponines et des flavonoïdes extraits de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hom ; Aleyrodidae). *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* 9 : 259-69.
- Cabral MMO, Garcia ES, Kelecom A, 1995. Lignanes from the Brazilian *Melia azedarach*, and their Activity in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera ; Reduviidae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 90 : 759-63.
- Carpinella MC, Defago M, Valladares G, Palacios SM, 2003. Antifeedant and insecticide properties of a limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for pest management. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51 : 369-74.
- Carpinella MC, Ferranyolo C, Valladaris G, Defago M, Palacios S, 2002. A potent limonoid insect antifeedant from *Melia azedarach*. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 66 : 1731-6.
- Carpinella MC, Herrero GW, Alonso RA, Palacios S, 1999. Antifungal activity of *Melia azedarach* fruit extracts. *Fitoterapia* 70 : 296-8.
- Chermiti B, 1992. Approche d'évaluation de la nocivité du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera ; Psyllidae). *Olivae* 43 : 34-42.
- De Lucca AJ, Bland JM, Vigo CB, Cushion M, Selitrennikoff, CP, Peter J, et al. 2002. À fungicidal saponin from *Capsicum* sp. Fruit. *Medical Mycology* 40 : 131-7.
- Del Tío R, Santana PM, Ocete ME, 1996. Efectos de la aplicación de un extracto bruto del fruto de *Melia azedarach* L. a la dieta de *Tribolium confusum* Duv. (Coleoptera ; Tenebrionidae). *Boletín Sanidad Vegetal Plagas* 22 : 421-6.
- Ehrlich PR, Raven PH, 1964. Butterflies and plant : a study in coevolution. *Evolution* 18 : 586-608.
- Ei Allagui N, Bourijate M, Tahrouch S, Hatimi A, 2007. Action de différents extraits végétaux sur la mortalité des nématodes à galles du genre *Meloidogyne* ssp. *Acta Botanica Gallica* 154 : 503-9.
- Ezzahiri B, Bouhache M, Mihi M, Erraki I, 2010. *Index phytosanitaire Maroc*. Edition 2010. Rabat-Institut : Association Marocaine de Protection des Plantes. www.ampmaroc.org
- Idrissi Hassani LM, Ould Ahmedou ML, Chihrane J et Bouaichi A, 1998. Effets d'une alimentation en *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) sur la survie et le développement ovarien du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Forskål (Orthoptera ; Acrididae). *Ethnopharmacologia* 23 : 26-41.
- Kessler A, Baldwin IT, 2002. Plant responses to insect herbivory : The emerging molecular analysis. *Annual Review of Plant Biology* 53 : 299-328.
- Kovanci B, Kumral NA, Akbudak B, 2005. The population fluctuation of *Euphyllura phillyreae* Foerster (Homoptera ; Aphalaridae) in olive orchards of Bursa, Turkey. *Uludag University Journal of Agricultural Faculty* 19 : 1-12.
- Materska M, Piacenteb S, Stochmalc A, Pizzab, C, Oleszek W, Peruckaa I, 2003. Isolation and structure elucidation of flavonoid and phenolic acid glycosides from pericarp of hot pepper fruit *Capsicum annum* L. *Phytochemistry* 63 : 893-8.
- NAP, 1996. *Ecologically based pest management – New solution for new century*. Board on agriculture. National Research Council ISBN 0-309-05330-7. Washington (DC) : NAP.
- Ould El Hadj MD, Dan-Badjo AT, Halouane F, Doumandji S, 2006. Toxicité comparée des extraits de trois plantes acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* (F.), 1775 (Orthoptera ; Cyrtacanthacridinae). *Sécheresse* 17 : 407-14. doi : 10.1684/sec.2006.0048.
- Regnault-Roger C, Philogène BJR, Vincent C, eds, 2008. *Biopesticides d'origine végétale*. 2^e édition, Paris : Lavoisier Tech & Doc.
- Roy A, Safar S, 2005. Limonoïdes : overview of significant bioactive triterpenes distributed in Kingdom. *Biological & Pharmaceutical Bulletin* 29 : 191-201.
- Saber MS, 1976. Antimicrobial substance in certain members of Solanaceae. IV. Detection of active principle in piper. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd Infektionkr. Hygeia* 131 : 110-12.
- Scott IM, Jensen H, Scott JG, Isman MB, Arnason JT, Philogène BJR, 2003. Botanical insecticides for controlling agricultural pests : Piperamides and the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera ; Chrysomelidae). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 54 : 212-25.
- Trematerra P, Sciarretta A, 2002. Activity of chilli, *Capsicum annum* L. var. *acuminatum*, on stored product insects *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *International Organisation for Biological and Control of Noxious Animals and Plants, West Palearctic Regional Section Bulletin* 25 : 177-82.
- Wagner H, Blatt S, 1996. *Plant drug analysis, thin layer Chromatography in phytochemistry*. Second edition. Berlin ; Heidelberg : Springer Verlag.
- Yang X-B, Zhang Y-M, Hua L, Peng L-N, Munyaneza JE, Trumble JT, et al., 2010. Repellency of selected biorational insecticides to potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera ; Psyllidae). *Crop Protection* 29 : 1320-24.
- Zouiten N, El Hadrami I, 2001. La psylle de l'olivier : état des connaissances et perspectives de lutte. *Cahiers Agricultures* 10 : 225-32.