

Contrôle de *Tetranychus urticae* par les extraits de plantes en vergers d'agrumes

Sabrina Attia^{(1,2)*}, Kaouthar Lebdi Grissa⁽²⁾, Zeineb Ghrabi-Gammar⁽²⁾, Anne Catherine Mailleux⁽¹⁾, Georges Lognay⁽³⁾, Guillaume Le Goff⁽¹⁾ & Thierry Hance⁽¹⁾

⁽¹⁾ Earth and Life Institute, Biodiversity Research Centre, Université Catholique de Louvain, 4-5, Place Croix du Sud, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique. *Auteur pour correspondance: Email: sabine_bio5@yahoo.fr; Tél.: +32 10 47 34 01; Fax: +32 10 47 34 90.

⁽²⁾ Laboratoire d'Entomologie-acarologie. Institut National Agronomique de Tunisie, 1082 Cité Mahrajène, Tunis, Tunisie.

⁽³⁾ Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Chimie analytique. Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux, Belgique.

Tetranychus urticae est un acarien extrêmement polyphage, reconnu comme un ravageur majeur pour une grande quantité de plantes cultivées. Cet acarien cause d'importants dégâts sur agrumes et principalement sur citronnier, se traduisant par de lourdes pertes économiques. L'objectif de ce travail est de mettre en évidence les propriétés acaricides d'extraits de plantes sur *T. urticae*. Douze extraits (macérats) issus de 12 plantes et deux acaricides de synthèse (Spirodiclofen et Fenbutatin oxyde) ont été choisis pour les essais en verger de citronniers. Ces résultats montrent que trois macérats extraits d'*Allium sativum*, *A. cepa* et *Deverra scoparia* présentent des propriétés acaricides comparables aux deux acaricides de synthèse qui sont les produits de référence. Cette efficacité perdure jusqu'à plus de 15 jours. Le macérat de *D. scoparia* a présenté l'activité acaricide la plus toxique et la plus rapide sur la population de *T. urticae*, 21 jours après traitement par rapport aux autres extraits et par rapport aux produits de référence. Ce travail permettra de mettre en place un programme de lutte intégrée visant le contrôle efficace des tétranyques s'attaquant aux citronniers. Les expériences en verger ont démontré que les extraits végétaux ont un effet acaricide pour *T. urticae*.

Mots clés: Propriétés acaricides, extraits de plantes, produit de référence, agrumes, *Tetranychus urticae*.

In order to develop sustainable pest control in Tunisian citrus orchards, the present work aimed to evaluate the toxicity of 12 plant extracts obtained from Tunisia and two synthetic acaricides (spirodiclofen and fenbutatin oxide) on one mite species: the phytophagous *T. urticae* (Koch). Field experiments showed that the extracts of three plant species (*Allium sativum*, *A. cepa* and *Deverra scoparia*) produced an efficient control of the *Tetranychus urticae* population for more than 15 days compared with the untreated control and with classical synthetic acaricides (spirodiclofen and fenbutatin oxide). The treatment with *Deverra scoparia* was the most effective after 21 days of treatment compared with synthetic acaricides and other extracts. The evaluation of the potential of biologically active plant volatiles against *T. urticae* might provide a new approach to the development of natural acaricides to be used both in biological and integrated pest management strategies for controlling two-spotted spider mites in Tunisian citrus orchards.

Keywords: Acaricidal activity, plant extracts, synthetic acaricides, citrus, *Tetranychus urticae*.

1. INTRODUCTION

T. urticae est un ravageur majeur pour beaucoup d'espèces de plantes d'importance économique (légumes, plantes ornementales, coton, fraisier...). Environ 900 plantes-hôtes différentes ont été

répertoriées. De la larve jusqu'aux adultes, tous les stades se nourrissent sur la face inférieure des feuilles (Johnson & Lyon, 1991). Ils peuvent affecter la plante de différentes façons: diminution

de la photosynthèse, injection de substances phytotoxiques pendant qu'ils se nourrissent, accumulation de fèces et de toiles sur les plantes pouvant affecter l'aspect des plantes (Johnson & Lyon, 1991). Tous ces effets ont pour conséquences la diminution de la quantité utilisable des plantes et donc entraînent de grandes pertes économiques.

Par ailleurs, l'utilisation intensive et parfois abusive des produits chimiques pour la lutte contre ces tétranyques a donné lieu à des phénomènes de résistance envers de multiples insecticides (Hay & Waterman, 1993; Singh & Upadhyay, 1993; Isman, 2000, 2001; Chiasson *et al.*, 2001; Basta & Spooner-Hart, 2002). Pour surmonter cette difficulté, il est donc nécessaire de constamment développer de nouvelles recherches pour découvrir de nouveaux biocides dont certains sont basés sur l'utilisation des extraits des plantes. En effet, les extraits naturels des plantes sont une véritable richesse et peuvent être à l'origine d'un grand nombre de substances acaricides et insecticides exploitables dans le contrôle des ravageurs (Isman, 2001). Pour cette raison, on constate une véritable ruée vers l'utilisation des biopesticides, parmi lesquels les produits à base d'extraits végétaux qui semblent avoir un effet sur les acariens phytophages. La flore tunisienne mérite d'être exploré d'avantage, un recensement des plantes couramment utilisées a été fait en 1976 (Pottier Alapetite, 1981) et a révélé une richesse qui mérite d'être prospectée dans le cadre d'une lutte intégrée contre des ravageurs. L'utilisation intensive et parfois abusive des produits chimiques pour la lutte contre les tétranyques a donné lieu à une résistance de plus en plus remarquable chez ces ravageurs. Pour surmonter cette difficulté, les spécialistes ne cessent d'explorer de nouveaux produits dont certains sont basés sur l'utilisation d'extraits des plantes notamment pour lutter contre les espèces d'acariens résistantes.

Dans la réalité, malgré sa mise en pratique le contrôle des ravageurs par les extraits de plantes est encore mal accepté par les utilisateurs pour qui l'élimination complète des ravageurs reste un critère de choix. C'est pourquoi à l'heure actuelle, les programmes de phytoprotection évoluent plutôt vers une harmonisation de l'utilisation de pesticides chimiques et des extraits naturels de plantes dans le cadre de programmes de lutte intégrée.

Dans le présent travail, nous avons étudié l'effet des extraits naturels d'une douzaine de plantes tunisiennes réputées pour leurs propriétés acaricides ou insecticides sur un acarien de citronnier *T. urticae*.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Récolte des plantes et préparation des macérats

Les plantes ont été récoltées au Sud Tunisien dans la région du Kef (Saddine), à l'INAT et dans la région de Hammamet durant les années 2006, 2007 et 2008 (tableau 1). Pour chaque plante récoltée, un kg de plantes fraîches a été mis à macérer dans 10 litres d'eau froide pendant une semaine (en total 12 extraits végétaux issus de la macération dans l'eau froide). Lors de la macération, la température était égale ou supérieure à 12°C. En dessous de cette température, les risques de putréfaction sont trop importants. Ensuite les macérats de toutes les plantes ont été filtrés, dilués à 10 % avec de l'eau). Cinq ml d'agral ont été ajoutés à cette solution pour permettre l'adhérence de l'extrait à la surface foliaire de la feuille.

2.2. Choix de localités pour les tests en verger

La localité retenue pour les tests est celle de Bir Bouragba, une plaine côtière située au niveau de la mer (à 65 Km au nord de Tunis). L'étage bioclimatique est semi-aride inférieur, avec une pluviométrie variant entre 200 et 400 mm de pluie par an et qui fait partie de la variante à hiver frais. Les températures apparaissent comme modérées par leurs moyennes qui se situent généralement autour de 8 à 10°C et de 27°C à 38°C respectivement pour le mois le plus froid et le mois le plus chaud de l'année. Les minima sont parmi les plus élevées de toute la Tunisie. La superficie cultivée en citronniers est de 1267 ha, ce qui représente 8,5 % du total des surfaces agrumicoles de cette localité.

L'essai a été effectué sur une parcelle de 1 hectare, cultivée avec la variété de citron Lunari 4 saisons. La parcelle d'essai a été divisée en 12 blocs (un bloc comportant 4 arbres). La répartition en blocs des différents traitements a été faite au hasard dans le verger. Les blocs ont été séparés

chacun par deux lignes de citronniers pour éviter le mélange des différents produits.

2.3. Traitement

Le traitement sur terrain avec les macéras et les produits de synthèse a été réalisé le 29 juin 2008 à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression entretenue (Cosmos 18 Pro, Berthoud) en pulvérisant 16 litres de produit par bloc (4 litres de macérat par arbre, et 3 blocs pour chaque traitement). Les dénombrements d'acariens survivants ont été effectués 3, 7, 14 et 21 jours après traitement. Pour éviter l'oxydation des produits par la lumière, le traitement par les extraits végétaux a été effectué l'après midi à 19h. Un total de 100 feuilles (25 par arbre) a été prélevé pour chaque bloc traité et chaque feuille est examinée sous loupe binoculaire et tous les stades de l'acarien (formes mobiles) sont dénombrés. Le seuil de tolérance est établi à 3 acariens par feuille (Baillod *et al.*, 1980). Le prélèvement, le transfert et la manipulation des formes mobiles d'acariens ont été effectuée à l'aide d'un pinceau fin. Cette technique se révèle la plus fiable puisqu'elle respecte la fragilité anatomique des acariens.

Les produits acaricides de référence testés sont:

- Le Bolido: sa matière active est le Spirodiclofen, c'est un acaricide spécifique qui agit par contact et ingestion sur tous les stades de développement des principales espèces d'acariens notamment les panonyques et les tétranyques. Ce produit empêche la biosynthèse des acides gras des acariens et de leurs dérivés biologiques. Il possède un nouveau mode d'action qui se traduit par une efficacité progressive qui

connaît son optimum après une semaine de traitement, il est doté d'une longue persistance d'action qui peut aller de 4 à 8 semaines en fonction du climat. Il agit également sur les adultes femelles en réduisant leur fertilité, son utilisation nécessite une dilution de 40 ml de produits dans 100 litres d'eau;

- L'agral 90: c'est un mouillant qui améliore la couverture du traitement acaricide, et permet l'adhérence de l'extrait à la surface foliaire de la feuille;
- Torque S: est un acaricide spécifique de la famille des dérivés organo-stannique, contenant 550g /l de Fenbutatin oxyde formulé en suspension concentrée. C'est un produit à longue persistance d'action. Il agit par contact et ingestion sur les larves et les adultes d'acariens, en inhibant la respiration cellulaire des acariens ce qui entraîne la mort progressive. Son utilisation nécessite une dilution de 100 ml de produits dans 100 litres d'eau.

2.4. Analyse statistique

La sensibilité des acariens aux différents extraits a été comparée grâce à des analyses de variance réalisées avec la procédure GLM (General Linear Model) avec le logiciel SAS (Statistical Analysis System) incluant un test LSD (Least Square Difference) et les régressions linéaires des différents extraits ont été calculées à l'aide du logiciel GraphPad prism (Graph Pad Software, San Diego, California, USA). Le niveau de signification est fixé à 5 %.

Tableau 1: Liste des différentes espèces testées pour leur activité acaricide

Famille	Nom latin	Organe utilisé	Lieu	Date de collecte
Apiacées	<i>Deverra scoparia</i>	Partie aérienne	Saddine	Février 2008
Astéracées (Composées)	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Fleurs	I.N.A.T.	Mars 2008
Fabacées	<i>Sophora secundiflora</i>	Gousses et graines	I.N.A.T.	Mars 2008
Lamiacées	<i>Mentha pulegium</i>	Partie aérienne	Saddine	Juin 2007
	<i>Lavandula officinalis</i>	Partie aérienne	Saddine	Juin 2007
Lauracées	<i>Laurus nobilis</i>	feuilles	Hammamet	Janvier 2007
Liliacées	<i>Allium sativum</i>	bulbes	Hammamet	Mars 2008
	<i>Allium cepa</i>	bulbes	Hammamet	Mars 2008
Meliacées	<i>Melia azedarach</i>	fruits	I.N.A.T.	Janvier 2007
Myrtacées	<i>Myrtus communis</i>	Partie aérienne	Saddine	Juin 2007
Rutacées	<i>Ruta chalepensis</i>	Partie aérienne	Saddine	Juin 2007
Urticacées	<i>Urtica pilulifera</i>	Partie aérienne	Saddine	Octobre 2006

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Suivi de la population de *Tetranychus urticae* en verger

Le suivi de la population de *T. urticae* par échantillonnage de 100 feuilles a permis d'évaluer le nombre de formes mobiles (larves, nymphes et adultes) par feuille avant le traitement. Lors des 5 premiers mois (janvier, février, mars, avril, mai), les formes mobiles étaient en effectif très faible (figure 1). Ensuite, leur nombre a commencé à augmenter progressivement jusqu'à la fin du mois de juin durant lequel la population a dépassé le pic de nuisibilité (4 formes mobiles par feuille). Vers la mi-juillet, on observe une légère diminution des effectifs qui pourrait être expliquée par les vents de siroco durant cette période (figure 1). Ces vents sahariens très secs, très chauds et souvent chargés en sable peuvent augmenter la mortalité des acariens *T. urticae*. Lors de la première quinzaine d'août, les acariens étaient en effectif très important (4,5 formes mobiles par feuille) ce qui correspond au deuxième pic de nuisibilité. Une semaine plus tard, leur nombre a commencé à diminuer progressivement jusqu'à la fin du mois de septembre où la population a montré un déclin total (figure 1).

3.2. Evaluation de l'impact des extraits végétaux sur *T. urticae* en plein champ

L'impact de ces produits sur la population de *T. urticae* a été évalué en contrôlant le nombre de formes mobiles par feuille trouvées sur les citronniers témoins et traités. Afin d'évaluer l'impact des macérats sur la population de *Turticae*, 5 contrôles ont été réalisés sur feuilles les 29/06, 02/07, 06/07, 13/07 et 19/07/2008.

Les analyses de la variance réalisées à partir de la variable densité d'acariens vivants par 100 feuilles le 02/07, 04/07, 13/07 et 19/07 ont révélé un effet hautement significatif des traitements sur la présence des tétranyques au seuil de 5 %, ce qui nous permet de valider les classements statistiques obtenus (tableau 2). L'action la plus toxique des traitements est observée le 19/07/2008, c'est-à-dire le 21^{ème} jour post traitement. A cette date, tous les extraits de plantes ont diminué la densité d'acariens mobiles par rapport au témoin (tableau 2) ($P < 0.0001$).

Les extraits végétaux des 12 plantes testées montrent un effet non négligeable sur la mortalité de *T. urticae*. En effet malgré leur faible efficacité après traitements, ces extraits ont pu engendrer une baisse dans l'effectif des acariens. En effet, ils ont diminué le niveau de population d'acariens en dessous de 3 formes mobiles par feuille par rapport au témoin qui est de 3 formes mobiles par feuille au bout de 21 jours.

Les macérat de *Laurus nobilis* présente l'activité toxique la plus rapide pour *T. urticae* (après une semaine de traitement), elle est de 1,5 forme mobile par feuille par rapport au témoin qui est de 3,7 formes mobiles par feuille. Le macérat d'*A. cepa* présentent un effet toxique semblable au Spirodiclofen et au Fenbutain oxyde après 7 jours de traitement (1,8 forme mobile par feuille) par rapport au témoin (3 formes mobiles par feuille) et par rapport au seuil de tolérance établi à 3 acariens par feuille (Baillod *et al.*, 1980).

L'extrait de *D. scoparia* présente l'action la plus toxique sur *T. urticae*, celui-ci réduit la quantité de forme mobile à 1,17 individu par feuille.

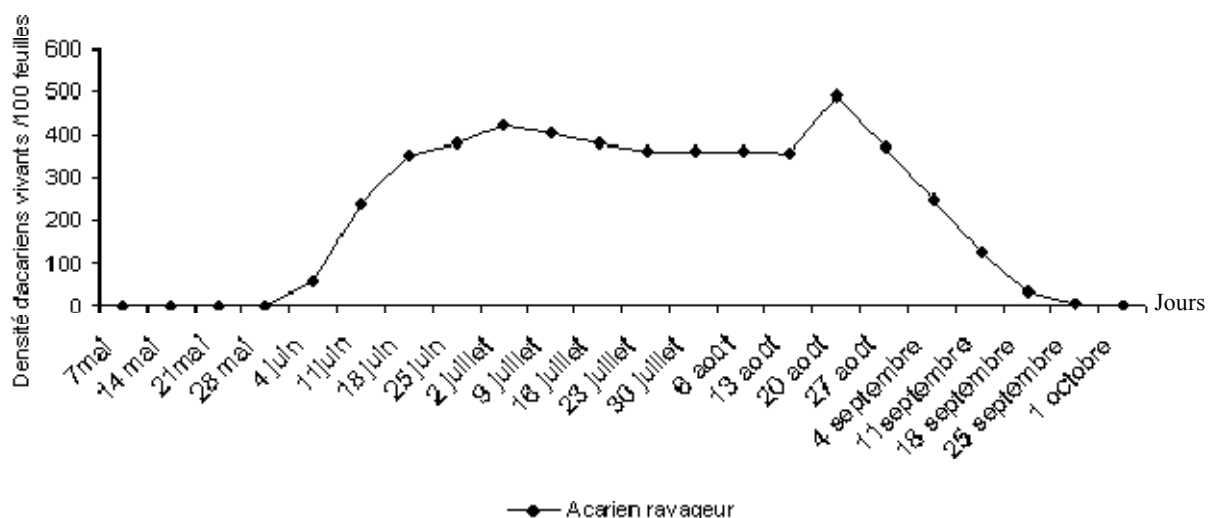


Figure 1: Fluctuations des populations de *T. urticae* (Birbouragba, Mai-Octobre 2008)

L'activité de cette plante peut être due à l'action de l'enzyme falavone-3,4, 7-trihydroxy-3-methoxy-7-glucoside. En effet cette enzyme a été démontrée comme inhibitrice de la carboxylestérase responsable de la résistance observée chez les animaux (Djeridane *et al.*, 2007). Donc les extraits naturels de plantes peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides.

Le Spirodiclofen présente l'action la plus toxique et la plus rapide sur *T. urticae* en réduisant le nombre de forme mobile à 0,50 par feuille après 21 jours de traitement. Fenbutatin oxide quant à lui réduit à 0.53 le nombre de formes mobiles par feuille. D'autres études ont montré que plusieurs biopesticides à base d'huile essentielle sont aussi efficaces que les produits de synthèse. Ils ont en général une efficacité à large spectre, mais avec une spécificité pour certaines classes d'insectes ou d'acariens (Chiasson & Beloin, 2007).

Tous les extraits testés en plein champs ont montré une diminution de nombre de formes mobiles en dessous de 3 formes mobiles par feuille après 21 jours de traitement par rapport aux produits de références (0.5 forme mobile par feuille). Ceci prouve que ces macérats présentent une bonne rémanence dans le temps. Cette rémanence est peut être due à l'adjuvant utilisé qui a permis l'adhésion des composés volatiles à la surface foliaire de citronnier. Des expériences supplémentaires sont nécessaires afin d'étudier l'effet de l'adjuvant seul.

3.3. Synthèse des résultats et discussion

Lors de cette étude, nous avons testés 12 macérats de plantes pour leurs propriétés acaricides. Parmi les 12 extraits testés, les 5 les plus toxiques sont *A. cepa*, *A. sativum*, *D. scoparia*, *M. azedarach* et *U. pilulifera*. Les deux macérats les plus actifs (*D. scoparia* et *A. sativum*).

Sur la parcelle témoin traitée par la solution mère (agral, eau et acétone), la population des tétranyques reste importante (3 formes mobiles par feuille) jusqu'à la fin du traitement ce qui prouve l'effet non négligeable des extraits sur *T. urticae*.

Les modes d'actions de ces macérats sont encore inconnus. Ils peuvent être d'ordre physiologique ayant des effets antiappétants, affectant la croissance, la mue, la fécondité et le développement des acariens ou physique en agissant directement sur la cuticule des acariens à corps mou (Chiasson & Beloin, 2007). Certains de ces extraits ont des effets répulsifs sur les ravageurs, d'autres ont des effets inhibiteurs de la ponte (Chiasson & Beloin, 2007).

D'autres extraits végétaux se sont montrés efficaces sur le terrain contre les insectes tels les larves d'acridiens (Barbouche *et al.*, 2001), contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* et (Papachristos & Stamopoulos, 1987) la blatte américaine, *Periplaneta americana* (L.) (Nghoh *et al.*, 1988). D'autres extraits végétaux ont des propriétés acaricides (Barbouche *et al.*, 2001) et présentent, par exemple, une toxicité importante vis-à-vis des varroa (acarien ectoparasite de

Tableau 2: Nombre moyen de formes mobiles de *T.urticae* /100 feuille (\pm l'écart type) en fonction des traitements (macérats et acaricides de synthèse)et de la période de traitement (par date). Les densités moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes du seuil de 5%.

Macérats	Nombre moyen de formes mobiles de <i>T. urticae</i> /feuille (N=100) \pm écart type				
	29/06/2008	02/07/2008	06/07/2008	13/07/2008	19/07/2008
<i>Allium cepa</i>	359 \pm 53 a	278 \pm 19.15 cdef	186 \pm 18.58 ef	162 \pm 15.13 e	135 \pm 7.02 ef
<i>Allium sativum</i>	372 \pm 11.26 a	266 \pm 3.21 def	255 \pm 39.10 cde	183 \pm 14.40 e	128 \pm 6.42 ef
Spirodiclofen	383 \pm 18.71 a	230 \pm 18.02 f	188 \pm 17.21 ef	142 \pm 18.71 e	50 \pm 5.50 g
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	394 \pm 8.32 a	364 \pm 8.38 ab	341 \pm 4.58 ab	262 \pm 13.20 bc	186 \pm 18.92 cd
<i>Deverra scoparia</i>	377 \pm 12.89 a	245 \pm 11.06 ef	225 \pm 24 def	176 \pm 18.03 e	117 \pm 4.16 f
<i>Laurus nobilis</i>	363 \pm 20.13 a	350 \pm 5.56 abc	151 \pm 12.22 f	254 \pm 9.07 cd	232 \pm 9.07 b
<i>Lavandula officinalis</i>	340 \pm 24.583 a	318 \pm 7.21 abcde	277 \pm 21 bcd	257 \pm 9.07 c	244 \pm 10.26 b
<i>Melia azedarach</i>	359 \pm 52.25 a	368 \pm 12.05 ab	332 \pm 9 abc	266 \pm 8.18 c	179 \pm 16.25 cd
<i>Mentha pulegium</i>	367 \pm 19.03 a	328 \pm 50.93 abcd	272 \pm 16.04 bcd	248 \pm 12.52 cd	231 \pm 8.62 b
<i>Myrthus communis</i>	352 \pm 5.29 a	333 \pm 15.04 abcd	260 \pm 31 bcde	260 \pm 6.65 bc	242 \pm 10.53 b
<i>Ruta chalepensis</i>	382 \pm 8.73 a	336 \pm 10.14 abcd	300 \pm 12.50 bcd	273 \pm 15.94 bc	244 \pm 8.14 b
<i>Sophora secundiflora</i>	375 \pm 17.89 a	360 \pm 6.02 ab	332 \pm 11.67 abc	320 \pm 20 b	211 \pm 17.78 bc
Fenbutain oxide	367 \pm 27.22 a	228 \pm 18.52 f	183 \pm 17.34 ef	139 \pm 14.97 e	53 \pm 8.62 g
Témoin	381 \pm 35.34 a	399 \pm 12 a	390 \pm 10.53 a	388 \pm 18.82 a	379 \pm 19.92 a
<i>Urtica pilulifera</i>	357 \pm 10.01 a	289 \pm 17.43 bcdef	239 \pm 21.77 de	193 \pm 7.09 de	163 \pm 9.71 de

l'abeille).

Le succès des extraits des plantes dans la lutte contre *T. urticae* tient certainement au fait qu'ils combinent certains avantages tels une grande protection pour l'environnement tout en pouvant être utilisé à la manière d'un insecticide chimique (spécifique) et en traitement curatifs à effet rapide. Jusqu'à ce jour, aucun cas de résistance aux extraits végétaux n'a été mis en évidence (Chiasson & Beloin, 2007). De ce fait, l'utilisation des extraits végétaux en agrumiculture pourrait s'avérer intéressante dans la lutte contre les tétranyques. Les extraits végétaux étant constitués de plusieurs composés à mécanismes d'action multiples, ils sollicitent simultanément plusieurs mécanismes physiologiques de défense par opposition aux pesticides n'ayant qu'une seule cible moléculaire. L'utilisation d'extraits végétaux peut donc retarder l'apparition de populations résistantes d'acariens et d'insectes. Ainsi des populations du puceron vert du pêcher *Myzus persicae*, traités avec des extraits purifiés de Neem ont développé 9 fois leur niveau initial de résistance en 40 générations, alors que de populations traitées avec des mélanges bruts n'avaient pas développé de résistance (Feng & Isman, 1995).

Ceci nous laisse envisager, après d'autres études approfondies, l'utilisation de ces extraits naturels dans la lutte contre d'autres ravageurs et d'autres maladies en plein champ et/ou en verger. Ce projet permettra de mettre en place un programme de lutte intégrée visant le contrôle efficace des tétranyques s'attaquant aux citruses.

L'étape suivante de cette étude sera de tester les macérats les plus efficaces sur les prédateurs de *T. urticae* tels les acariens *Phytoseiulus persimilis* et *Neoseiulus californicus*. Il sera également intéressant de tester si ces macérats ne provoquent pas l'apparition de souches résistantes. Ensuite, il conviendra de trouver les substances efficaces présentes dans les macérats et de les tester. Enfin, il sera possible de développer des préparations qui peuvent avoir des effets acaricides sur *T. urticae*.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Wallonie-Bruxelles International (WBI) pour l'octroi de la bourse qui a permis d'élaborer ce travail. Cet article est référencé sous le numéro BRC 199 d'Earth and Life Institute, Biodiversity Research Centre, Université Catholique de Louvain.

Bibliographie

- Ahn Y.J., Kwon M.H.M. & Han C.G. (1997). Potent insecticidal activity of Ginkgo biloba-derived trilactone terpenes against *Nilaparvata lugens*. In P.A. Hedin, R.M. Hol-lingworth, E.P. Masler, J. Miyamoto & D.G. Thompson (éd). *Phytochemicals for pest control*, p. 90-105.
- Baillet M., Antonin Ph. & Wantz A. (1980). Evaluation du risque dû à l'acarien rouge (*Panonychus ulmi*) et à l'acarien jaune commun (*Tetranychus urticae*) en vergers de pommiers. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture* 12(4), p. 183-188.
- Barbouche N., Hajjem B., Lognay G. & M. Ammar (2001). Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrum parqui* L'hérit. (Solanaceae) sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 5(2), p. 85-90.
- Basta A. & Spooner-Hart R.N. (2002). Efficacy of an extract of *Dorrigio pepper* against two-spotted mite and greenhouse thrips. In: Spray oils beyond 2000. Ed. By Beattie GAC., Waston D.M., Stevens M.L., Raae D.J. & Spooner-Hart R.N., p. 471-476.
- Chiasson H., Belanger A., Bostanian N., Vincent C. & Poliquin A. (2001). Acaricidal properties of *Artemisia absinthum* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *Journal of Economic Entomology* 94(1), p. 167-171.
- Chiasson H. & Beloin N. (2007). Les huiles essentielles, des biopesticides "Nouveau genre". *Bulletin de la Société d'Entomologie du Québec* 14(1), p. 3-6.
- Djeridane A., Brunel J.M., Vidal N., Yousfi M., Ajandouz E.H. & Stocker P. (2008). Inhibition of porcine liver carboxylesterase by a new flavone glucoside isolated from *Deverra scoparia*. *Chemico-Biological Interaction* 172, p. 22-26.
- Feng R. & Isman M.B. (1995). Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid *Myzus persicae*. *Experientia* 51(8), p. 831-833.
- Hay R.K.M., & Waterman P.G. (1993). *Volatile oil crops*. Wiley, Essex, United Kingdom, 185p.
- Isman M.B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection* 19, p. 603-608.
- (2001). *Pesticides based on plant essential oils for management of plant pests and diseases*. In: International symposium on development of natural pesticides from forest resources. Korea Forest Research Institute, Seoul, Korea, p. 1-9.

- Johnson WT & Lyon H.H. (1991). *Insects That Feed on Trees and Shrubs* (2nd), Comstock Publishing/Cornell University Press, Ithaca, p. 468-470.
- Michaud B. (2002). Peut-on lutter contre *Varroa destructor* au moyen d'huiles essentielles? Première partie: essais en laboratoire. *Abeilles et fruits* **632**, 5 p.
- Ngoh S.P., Choo L.E.W., Pnag F.Y., Huang Y., Kini M.R. & Ho S.H. (1998). Insecticidal and repellent properties of nine volatile constituents of essential oils against the American cockroach, *Periplaneta americana* (L.). *Pesticide science* **54** (3), p. 261-268.
- Pottier Alapetite G. (1981). *Flore de la Tunisie. Angiospermes. Dicotylédones. Tome 2. Gamopétales. Programme Flore et végétations tunisiennes*, 538p.
- Papachristos D.P. & Stamopoulos D.C. (2002). Repellent toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* **38**(2), p. 117-128.
- Regnaul-Roger C., Hamraoui A., Holeman M., Theron E. & Pinel R. (1993). Insecticidal effect of essential oils from Mediterranean plants upon *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae), a pest of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of chemical Ecology* **19**(6), p. 1233-1244.
- Schmutterer H. (1992). Control of diamondback moth by application of neem extracts. In: *Diamondback moth management and other crucifer pests*. Ed. by N.S. Talekar & T.D. Griggs, p. 325-332.
- Singh G. & Upadhyay R.K. (1993). Essential oils: a potent source of natural pesticides. *Journal of scientific and industrial research* **52**, p. 676-683.
- Yi C.G., Kwon M., Hieu T.T., Jang Y.S. & Ahn Y.J. (2007). Fumigant Toxicity of Plant Essential Oils to *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) and *Cotesia glomerata* (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, **10**(2), p. 157-163.

(20 réf.)