AFPP – NEUVIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES RAVAGEURS EN AGRICULTURE MONTPELLIER – 26 ET 27 OCTOBRE 2011

PREMIÈRE APPROCHE DE L'UTILISATION D'EXTRAITS AQUEUX D'*INULA VISCOSA*, *SALVIA OFFICINALIS* ET *URTICA URENS* CONTRE LES STADES ENDOPHYTES DE *TUTA ABSOLUTA* (LEPIDOPTERA, GELECHIIDAE) RAVAGEUR INVASIF DE LA TOMATE EN ALGERIE

L. ALLAL-BENFEKIH[(1)], M. BELLATRECHE[(1)], F. BOUNACEUR[(2)], G. TAIL[(1)] et H. MOSTEFAOUI[(1)]

(1) Laboratoire des Biotechnologies des productions végétales, département des sciences agronomiques, faculté agro-vétérinaire, Université Saad Dahleb, Blida, 9000, Algérie. acrido@yahoo.fr, belatrechem@yahoo.fr, ghaniatail@yahoo.fr, mostefaouih@googlemail.com

(2) Département d'agronomie, Université Ibn Khaldoun, Tiaret, 14000, Algérie.fbounaceur@yahoo.fr

RÉSUMÉ

L'effet biocide des extraits acqueux des parties racinaires et foliaires de trois plantes herbacées spontanées *Inula viscosa* (L.) W. Greuter, *Salvia officinalis* (L.) et *Urtica urens* (L.) a été étudié sur des feuilles de tomate infestées par différents stades larvaires de la mineuse de la tomate. Une analyse de la variance a permis de mettre en évidence les variations temporelles des pourcentages de populations résiduelles comparées entre les différents traitements et parties des plantes utilisées ainsi que les CL50 et CL90 respectives. Les différents extraits ont présenté un effet moyennement toxique à partir du 2eme jour du bioessai. La partie foliaire de l'inule visqueuse a montré une meilleure efficacité à la limité de la toxicité au 4eme jour.

Mots clés : Biopesticide botanique, *Tuta absoluta*, toxicité, molécules bioactives.

SUMMARY

FIRST APPROACH OF USING AQUEOUS EXTRACTS OF *INULA VISCOSA*, *SALVIA OFFICINALIS* AND *URTICA URENS* FOR THE CONTROL OF *TUTA ABSOLUTA* (LEPIDOPTERA, GELECHIIDAE) AN INVASIVE PEST OF TOMATO IN ALGERIA.

The biocide effect of the acqueous extracts of the roots and foliar parts of three spontaneous herbaceous plants *Inula viscosa* (L.) W. Greuter, *Salvia officinalis* (L.) and *Urtica urens* (L.) was studied on tomato sheets infested by various larval stages of the tomato moth. An analysis of the variance made it possible to highlight the temporal variations of the percentages of residual populations compared between the various treatments and parts of the plants used as well as the respective CL50 and CL90. The various extracts presented a fairly toxic effect as from the 2nd day of the bioessay. The foliar part of the viscous *Inula* showed a better effectiveness with limited toxicity to the 4th day.

Key words : Botanical biopesticide, *Tuta absoluta*, toxicity, bioactivs molecules.

INTRODUCTION

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lépidoptère, Gelechiidae) est reconnue mondialement comme un important bioagresseur de cette culture. C'est un ravageur émergent de la tomate (*Solanum lycopersicum*) en Algérie, où il s'est rapidement propagé et établi en milieu serricole. Les agriculteurs par leur ignorance des mesures prophylactiques contribuent d'une façon indirecte à la propagation et la pullulation de la mineuse. Les débris de cultures par exemple laissés sans incinération ni enfouissement sont de véritables foyers d'infestation, (Anonyme 2010).

En raison du comportement alimentaire des chenilles qui les protège des applications phytosanitaires et des cas de résistance importants à certains insecticides couramment employés depuis de nombreuses années dans les pays dont *Tuta absoluta* est originaire, la lutte contre ce ravageur s'avère particulièrement difficile (Lacordaire et feuvrier, 2010).

Aussi, l' utilisation des extraits de plantes comme insecticides est-elle davantage encouragée pour assurer une meilleure intervention en matière de lutte alternative, tout en préservant au maximum le milieu naturel, (Bouchelta et *al.*, 2005).

Différentes références dans la littérature relatent l'efficacité insecticide et fongicide du pyrèthre, de la nicotine et, de la roténone et de diverses plantes incluant les conifères et leurs perspectives de production de préparations biologiques (Crosby,1966 ; Biever, 2003). Les effets insecticides des plantes ont été prouvés par de nombreux auteurs. On peut citer l'extrait aqueux d'*Azadirachta indica* A. Juss. contre *Heliothis armigera* (Hübner) et *Plutella xylostella* (Curtis) (GTZ/DFPV, 1996), l'extrait de *Cestrum parqui* L'Her. sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*. Forskål, (Barbouche et *al.*, 2001), les huiles essentielles du genévrier, du faux poivrier et de l'armoise sur *Ryzoperta dominica* L. (Khalfi-Habes et *al.*, 2009), les extraits de *Melia azedarach* A. Juss., de *Nerium oleander* L., et d'*Inula viscosa* (L.) W. Greuter sur le criquet pélerin (Tail et al., 2006). Nous nous sommes proposés dans la présente étude de tester sur les populations larvaires de *Tuta absoluta* (Meyrick) les effets biopesticides de trois plantes adventices spontanées *Inula (Dittrichia) viscosa* (L.) W. Greuter, *Salvia officinalis* (L.) *et Urtica urens* (L.) réputées pour leurs propriétés thérapeutiques et leur potentiel biopesticide, afin d'étudier leur efficacité et envisager leur utilisation comme moyen de lutte alternatif préservant l'environnement.

MATÉRIEL ET METHODE

Les plantes ont été récoltées pendant le mois d'avril pour *I. viscosa* (L.) W. Greuter et *S. officinalis* (L.) et en mars pour *U.urens* (L.), dans la végétation du département des sciences agronomiques de Blida, situé à 200 m d'altitude dans le sublittoral de la plaine de la Mitidja Centrale, où elles sont régulièrement abondantes à proximité de parcelles expérimentales cultivées durant la saison printanière.

1-Préparation des extraits aqueux

Une fois récoltées, les feuilles et les racines des trois plantes sont séparées puis nettoyées à l'eau courante au laboratoire et mises à sécher, à l'air libre sous ventilation continue. Après le séchage, chacun des compartiments des trois plantes est finement broyé et les poudres obtenues sont conservées à l'abri de la lumière et de l'humidité dans des flacons stériles hermétiquement fermés. Une quantité de 100 g de poudre de chaque plante est diluée dans un litre d'eau distillée (Aouinty, 2006). L'extrait aqueux d'*Inula viscosa, Salvia officinalis, Urtica urens* est agité pendant 72 heures par un agitateur horizontal magnétique. L'homogénat obtenu est ensuite filtré sur du coton hydrophile puis sur papier Wattman de 3mm d'épaisseur. Les filtrats bruts obtenus ont été ensuite préservés aseptiquement dans des bouteilles de Roux stériles de 25cm^3, protégées avec du papier aluminium afin d'éviter toute dégradation des molécules par la lumière, puis conservées dans le réfrigérateur pour une utilisation ultérieure. Les filtrats récupérés représentent les solutions initiales.

2-Bioessais et application des phytopréparations

Les différents bioessais ont été réalisés sous des conditions contrôlées, dans une chambre de culture équipée d'un système de photopériode (16h/8h) alimenté par des lampes à

sodium de puissance 300W. La température de l'enceinte est maintenue entre 22 et 28° C avec une hygrométrie comprise entre 40 et 50%.
Nous avons procédé à des dilutions des solutions initiales obtenues à partir des extraits des trois plantes de chaque compartiment séparément. Nous préparons 4 lots de traitement, chaque lot comporte 10 feuilles de tomate, constituées chacune de folioles infestées par différents stades larvaires de *T. absoluta*. Les feuilles sont mises dans des tubes à essai contenant une solution nutritive afin de maintenir le matériel végétal dans des conditions physiologiques permettant aux larves de s'y alimenter et d'y survivre. Les feuilles ont été maintenues dans cette solution nutritive durant une période de 4 jours pour éliminer les mortalités imputables à d'autres facteurs autres que l'éventuelle activité des phytopréparations, au-delà de cette durée. Le premier lot considéré comme témoin est traité par de l'eau distillée, le second lot est traité avec la solution initiale (dose: 100g/l). Le troisième lot est traité avec la demi dose de la solution initiale (dose 2: 50g/l) et le quatrième lot est traité avec le 1/4 de dose de la solution initiale (dose 3: 25g/l).
Nous avons dénombré le total des larves initialement avant les différents traitements puis 24h, 48h, 72h et 4 jours après traitement. Chaque lot respectif reçoit une seule pulvérisation de chaque phytopréparation de telle sorte que le feuillage soit bien imbibé. Nous avons utilisé les extraits aqueux des racines et des feuilles pour *I. viscosa* et *S. officinalis* et des extraits de la plante sans les racines de *U. urens*. Pour chacune des trois doses testées, nous avons effectué deux répétitions.

3-Correction de la mortalité et calcul des doses létales 50 et 90

Nous avons estimé les mortalités journalières des populations larvaires pour chaque bioessai. Les pourcentages de mortalité ont été corrigés par la formule de Schneider- Orelli *:* MC (%)= 100 * (M-MT)/(100*MT), avec MC représentant le pourcentage de mortalité corrigée, M le pourcentage d'individus morts dans la population traitée et MT le pourcentage d'individus morts dans la population témoin. Les (DL50) et les (DL90) sont déterminées à partir de l'équation de la droite de régression obtenue théoriquement en prenant en compte les probits des mortalités corrigées en ordonnées et les log à base de 2 des doses en abscisse. On déterminera la dose qui correspond à un probit de 5 (50% de mortalité) d'où la DL50 et la dose qui correspond à un probit de 6.28 (90% de mortalité) d'où la DL90.

4-Estimation de la toxicité des traitements

L'évaluation de l'effet toxique des traitements biologiques a été estimée par la comparaison des populations résiduelles (PR) selon le Test de Dunnett. Le pourcentage des populations larvaires résiduelles de *Tuta absoluta* est exprimé par le rapport du nombre de formes vivantes dans les lots traités sur le nombre de formes vivantes dans les lots témoins. Lorsque le pourcentage des populations résiduelles est inférieur à 30%, la molécule bioactive est toxique, si ce pourcentage est par contre compris entre 30% et 60%, la molécule est moyennement toxique, s'il est évalué à plus de 60%, l'effet toxique de la substance ou de la molécule est faible ou neutre. La significativité des résultats a été testée par une analyse de variance, lorsque le problème était de savoir si la moyenne des pourcentages des populations larvaires résiduelles de *T. absoluta* variait significativement selon les conditions. Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu (temps après traitement, compartiment de plante et dose), nous avons utilisé le modèle linéaire global de l'ANOVA (GLM), pour connaître explicitement l'effet d'un facteur indépendamment.

RÉSULTATS

Les pourcentages des populations larvaires résiduelles diminuent nettement du 1er au 4eme jour après l'application des solutions des différents extraits acqueux. C'est au 4eme jour après traitement que les populations résiduelles de *T.absoluta* sont faibles (Figure 1). Globalement, le pourcentage de formes vivantes après 24 heures se situe dans un intervalle compris entre 75 et 93% des populations larvaires totales. Selon le compartiment de plante utilisé, les solutions d'extraits végétaux appliqués conduisent à la persistance de 30% seulement pour les plus faibles pourcentages, à 75% pour les pourcentages les plus élevés au 4eme jour

après traitement. La variation temporelle des populations résiduelles de la mineuse de la tomate montre une différence très hautement significative (p<1‰, tab.I)

Figure 1. Variabilité temporelle des populations résiduelles de *T. absoluta* après application des différents extraits aqueux des plantes étudiées.
Temporal variability of the *T. absoluta* residual populations after application of the different studied plant.extracts.

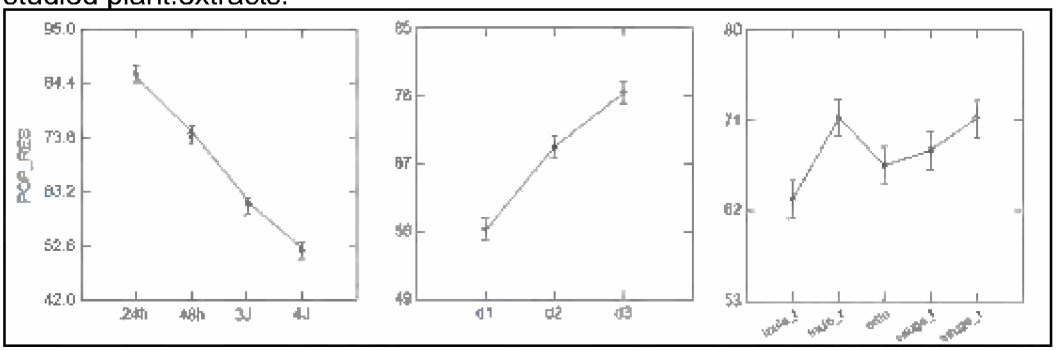


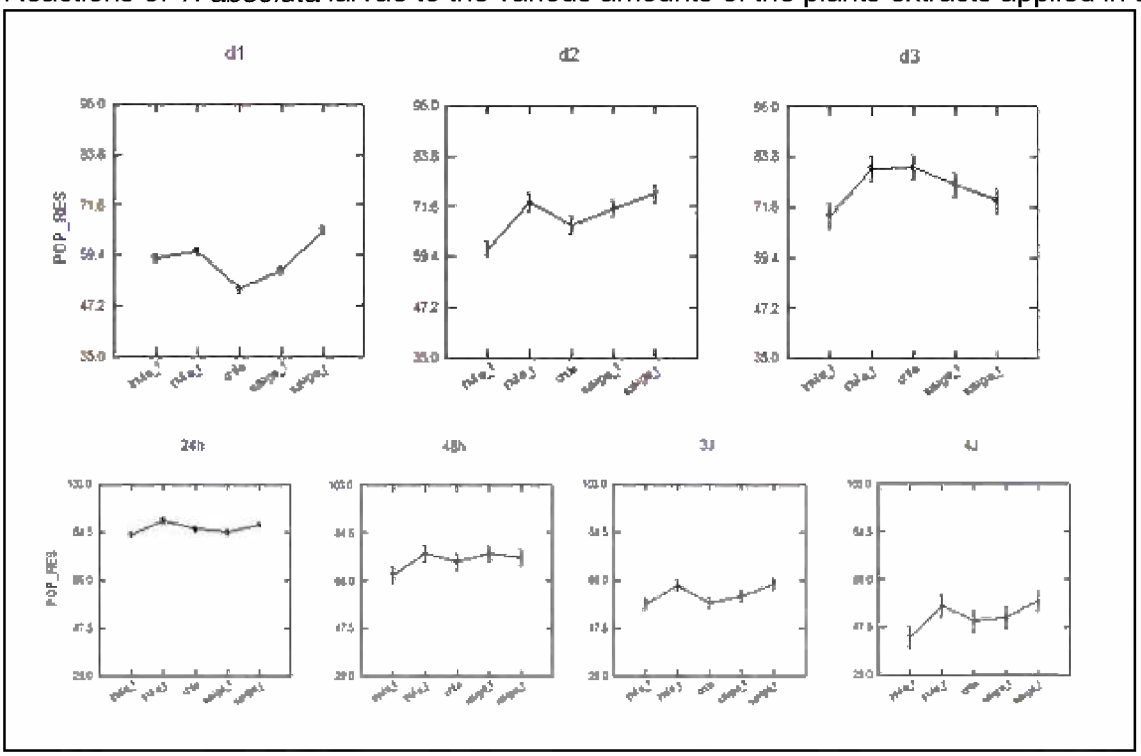
Tableau I. Résultats du modèle linéaire global sur les effets des différentes applications des extraits végétaux sur les populations larvaires de *T. absoluta* dans le temps. (POP_RES: populations résiduelles %, j: jour, d1, d2, d3: doses 1, 2 et 3, f: feuilles, r: racines).
Results of the Global linear model on the effects of the various plant extracts applications on the larval populations of *T. absoluta* during time.

	Somme des carrés	ddl	Moyennes des écarts	F-ratio	P
Plante	554.400	4	138.600	3.371	0.016
Temps	10350.983	3	3450.328	83.910	0.000
Dose	3343.633	2	1671.817	40.658	0.000
Erreur	2055.967	50	41.119		

Les molécules des substances biactives des différents extraits semblent avoir une toxicité faible à la dose D3 puisque les pourcentages des populations résiduelles sont supérieurs à 60%, excepté pour le compartiment feuilles de l'inule qui a présenté une toxicité moyenne (figure 1). La demi dose des solutions aqueuses a provoqué une mortalité de 42 à 50% de la population, contrairement aux solutions d'extraits bruts qui se sont montrées à la limite de la toxicité sauf pour la partie foliaire de *S. officinalis.* La différence entre les effets dose, demi dose et un quart de dose est très hautement significative (p<1‰, tab.I).
Le compartiment racine de l'inule visqueuse et de la sauge présente un effet faiblement toxique sur les larves de la mineuse, par rapport à celui de la partie aérienne de la sauge et celui de la plante entière de l'ortie. La partie foliaire d'*I. viscosa* paraît avoir un meilleur effet ce qui a conduit à la survie d'un faible pourcentage de populations résiduelles de *Tuta* (p= 0.01, tab.I et fig. 1).

En considérant l'interaction dose-plante (ANOVA, p>5%) (Figure 2), on remarque que l'effet des extraits bruts foliaires de l'inule et de la plante entière d'*U. urens* (à la dose D1) est différent de celui des autres phytopréparations dans le sens où les larves de *Tuta* traitées par cette plante se sont montrées plus sensibles et se caractérisent par des populations résiduelles faibles. Quand on applique la demi dose des solutions aqueuses, les pourcentages des formes mobiles de la mineuse ont tendance à augmenter pour toutes les applications sauf celle de l'extrait foliaire de l'inule dont l'effet reste stable similaire à celui de la D1.
Un effet faiblement toxique est cependant noté avec la D3 caractérisée par des populations résiduelles survivantes homogènes après application de tous les extraits à l'instar de celui de l'inule visqueuse.

Figure 2. Réactions des larves de *T. absoluta* aux différentes doses des extraits de plantes appliqués dans le temps.
Reactions of *T. absoluta* larvae to the various amounts of the plants extracts applied in time.



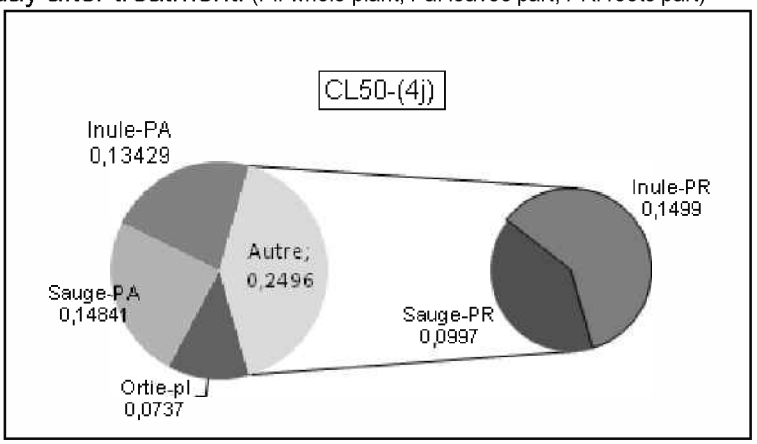
L'interaction effet de l'extrait avec la plante-temps n'est pas significative (Anova, P>5%). L'effet des substances bioactives extraites des feuilles de l'inule s'accentue du 1er au 4eme jour. Il est d'abord neutre après 24h et 48h pour devenir moyennement toxique au 3eme jour avec celui de la partie aérienne de l'ortie, puis marginalement toxique au 4eme jour après traitement (figure 2). Les effets des autres compartiments végétaux testés semblent homogènes mais faibles à moyennement toxiques durant la période de traitement étudiée.

Nous avons calculé les concentrations létales pour 50% et 90% des populations larvaires de *T. absoluta* (Tab. II). Les concentrations correspondantes à chaque phytopréparation respective sont très élevées 24 heures après l'application des pulvérisations végétales, elles correspondent à de grandes quantités de matériel végétal à récolter pour préparer les différents extraits. Ces concentrations diminuent graduellement du 2^{éme} au 4^{éme} jour (tab.II). Au deuxième et troisième jour après traitement, les CL50 sont de l'ordre de 150g et 100g de poudre d'ortie par litre respectivement et de l'ordre de 250g de poudre par litre de poudre de racines de l'inule. Au 4^{éme} jour, les CL50 sont les plus faibles et ne dépassent pas les 150g de poudre de chaque plante spontanée à utiliser dans un litre d'eau. On peut remarquer par ordre croissant les CL50 de la partie aérienne de l'ortie (73.7g/l), de la partie racinaire de la sauge (99.7g/l), de la partie foliaire de l'inule (134.2g/l) et à parts égales les CL50 de la partie aérienne de la sauge et de la partie racinaire de l'inule (tab.II et figure 4).

Tableau II. Valeurs des concentrations létales 50 et 90 des phytopréparations utilisées en traitement sur les larves de *T. absoluta.*
Values of the lethal concentrations 50 and 90 of the phytopreparations used in treatment on *T. absoluta* larvae.

Compartiment/plante	CL(g/l)	1er jour	2eme jour	3eme jour	4eme jour
Ortie-pl	CL_{50}	2 321,57			
	CL_{90}	55 649,55	577,03	345,90	
Sauge-PA	CL_{50}	5 724,90	2 170,20	837,15	
	CL_{90}	27 869,67	7 223,60	3 904,95	735,10
Sauge-PR	CL_{50}	$3,06\ 10^{12}$	219 695,99	4 914,77	
	CL_{90}	$6,49\ 10^{12}$	$41,65\ 10^{8}$	179407	
Inule-PA	CL_{50}	992,27	372,41	179,47	
	CL_{90}	26 903,19	4 817,45	972,63	943,15
Inule-PR	CL_{50}	68 186,37	6 634,24		
	CL_{90}	$16,1\ 10^{6}$	1 110 143,67	1 312,91	614,00

Figure 3. Comparaison des CL50 des différents extraits de compartiments de plantes utilisées sur les larves de T. *absoluta* au 4eme jour après traitement (Pl: plante entière, PA: partie aérienne, PR: partie racinaire)
Comparison of the CL50 of the various plant compartments extracts used on the *T. absoluta* larvae at the 4th day after treatment. (Pl: whole plant, Pa: leaves part, PR: roots part)



DISCUSSION

Au cours de leurs processus évolutifs, les plantes, pour pallier aux bioagressions, se sont spécialisées dans la synthèse des métabolites secondaires à effets insecticides ou insectifuges. Certaines familles de végétaux métabolisent des alcaloïdes, souvent violemment toxiques, des acides ou des hétérosides ou encore des molécules aromatiques comme certains alcools: phénols, cétones, aldéhydes, et terpènes produits en permanence par des plantes aromatiques. Plusieurs de ces classes de molécules peuvent être présentes dans une même plante, et vont agir sur le comportement d'un grand nombre d'insectes phytophages par des processus de répulsion ou d'antiappétence (Bernays et Chapman, 1994). Leur toxicité s'exerce de façon sélective sur le système nerveux (neurotoxique), le système reproducteur (reprotoxique) ou le système digestif des bioagresseurs (Lauwerys, 1990, in Regnault-Roger et Philogène, 2008; Weinzerl, 1998).

Nos résultats montrent un effet biopesticide lent des solutions aqueuses appliquées sur les feuilles infestées par les larves de la mineuse de la tomate. Les molécules bioactives semblent avoir un effet efficace dès le 4eme jour après traitement. Après 24 heures. Les chenilles ne sont pas influencées par les différents extraits du fait que les pourcentages post-traitement des populations résiduelles observées se maintiennent à des valeurs élevées. On observe ainsi une toxicité graduelle allant de la neutralité à un effet faiblement toxique qui n'a été atteint que le 3ème jour. Notre expérience a permis de constater un effet insecticide à la limite de la toxicité au 4eme jour concernant en particulier l'extrait du compartiment feuille d'*I. viscosa*. L'inule visqueuse est connue pour ses activités anti-inflammatoires, antidiabétiques, antipyrétiques et antiseptiques (Lauro et Rolih, 1990) et son effet antiulcérogénique attribué à sa composition flavonique. L'extrait flavononique et l'huile essentielle de cette plante montrent une activité antifongique contre les dermatophytes et *Candida spp* et différentes moisissures, (Benhammou et Atik Bekkara, 2005). Les principes actifs de l'inule sont notamment le camphre, l'eucalyptol, le thymol. Son huile essentielle comprend 32 composants dont le fokienol (11,8%), le T- murorol (7,9%), le (E)-nérolidol (5,5%) et le ?-cadinène (5.0%), (Abu Zarga, 1998). Par ailleurs, l'inule visqueuse est réputée être un "insecticide végétal" qui combat la mouche de l'Olive *Bactrocera oleae* Gmel. via un hyperparasitoïde au niveau de ses inflorescences *Eupelmus urozonus* Dalman, (Warlop, 2005). L'effet de l'extrait d'ortie montre une toxicité moyennement toxique durant toute la durée de l'expérience. L'ortie est riche en flavonoïdes (quercitine), en fer, en calcium, en potassium, en magnésium ainsi qu'en vitamine A et C. Les racines contiennent des phytostérols. La macération d'ortie est utilisée comme éliciteur amenant ainsi la plante à exacerber ses mécanismes de défense, ce qui pose la question du raisonnement des interventions, domaine dans lequel les Avertissements Agricoles et la modélisation du développement des maladies et ravageurs, devraient avoir un rôle majeur à jouer (Fardeau et Jonis, 2003.) Des infusions d'ortie ont été particulièrement efficaces sur l'Aleurode notamment sur la variété de chou rouge (Ahmed Messaoud et *al*., 2011).
La sauge et l'inule présentées à l'état frais ou en extraits se sont révélées antiappétants et acridicides (Tail et Doumandji-Mitiche, 2006). Ces deux plantes ont manifesté vis à vis du criquet pélerin une toxicité aigue très faible voire nulle, le pourcentage des survivants restant supérieur à 90%. Cependant leur toxicité différée s'est traduite par une diminution significative de la fécondité des femelles traitées et du taux d'éclosion des œufs. Les extraits de la sauge présentent un aspect particulièrement nocif sur la vitellogènèse de *S. gregaria*.; (Mouhouche et Bezzaze, 2007). La sauge est particulièrement riche en flavonoïdes et phytoestrogenes, qui lui confèrent ses principales propriétés. mais elle est également riche en thuyone, en diterpènes et triterpènes, salvène, flavonoïdes, et tanins (Sassella et al., 2008). Bisio, (2010) a prouvé que la plus grande partie des exsudats examinés de *Salvia officinalis* possèdent une activité inhibitrice sur la germination de *Papaver rhoeas* L. *et Avena sativa* L. L'efficacité des extraits de plantes spontanées choisies *Chelidonium majus* L. (Papaveracées), *Ranunculus auricomus* L. (Ranunculacées), *R. polyanthemus*, *R. scleratus Calendula officinalis* L. (Asteracées), *Tagetes padula* L. (Asteracées) *T. erecta*, *Sinapis alba* L. et *Armoracia rusticana* L. (Brassicacées) dépend de la qualité de forme de préparation du traitement, (Zarins et *al*., 2009) qui font remarquer que ces phytopréparations peuvent être considérés comme phytoinsecticides de contact, alors que les mines engendrées sur le feuillage par les larves protègent les larves des insecticides de contact. Les effets toxiques et répulsifs de ces extraits aqueux pourraient dépendre de leur composition chimique et du niveau de sensibilité des larves (Casida, 1990). Le caractère répulsif de ces extraits contre les larves pourrait également être dû à une forte teneur de constituants majoritaires, à des métabolites minoritaires ou à un effet synergique de plusieurs constituants.

CONCLUSION

Les essais en milieu réel restent à effectuer pour évaluer l'efficacité pratique de ces plantes. Il est donc impératif en vue d'accroître leur efficacité, de rechercher des méthodes de stabilisation. L'ajout d'adjuvant va permettre d'augmenter la résistance à la photodégradation

de la molécule. Il va servir essentiellement à augmenter la quantité et la rapidité de pénétration des principes actifs dans les feuilles, donc à augmenter la rapidité d'action des extraits aqueux et à élargir leurs fonctions, (Constant, 2009). Nos résultats montrent que l'inule visqueuse largement disponible en tant que plante spontanée peut constituer un outil alternatif prometteur pour la lute contre la mineuse. L'ortie en tant qu'éliciteur pourrait être envisagée en mélange avec l'extrait d'inule sous forme d'applications de purins. Notre expérience a montré que sous des conditions contrôlées, l'efficacité des différents extraits ne commence à devenir effective qu'au 4eme jour: en pots ou sous des conditions naturelles, il serait donc intéressant de réaliser une seconde application à partir du 4eme jour.

BIBLIOGRAPHIE

Abu Zarga, M.H., Hamed, E.M., Sabri, S.S, Voelter W. & Zeller K.P., 1998 - New sesquiterpenoids from the Jordanian medicinal plant *Inula viscosa*. *J. Nat. Prod.* 61:798-800.

Ahmed-Messaoud A., Allal-Benfekih L. & Oumedi H., 2011- Approche de contrôle des insectes ravageurs du chou par l'utilisation d'une Urticacée *Urtica urens* L. en Mitidja. Receuil des résumés, Séminaire International sur la protection des plantes, avril 2011, ENASA, El Harrach, Alger.

Anonyme 2010- Le piège à eau seul suffit-il pour lutter contre la mineuse de la tomate ? Bulletin d'informations phytosanitaires n° 20, Catégorie : Dispositif de lutte contre la mineuse de la tomate : Le point de situation., ed. Inst. Nat. prot. veg., El Harrach, 28/04/2010.

Aouinty B., Oufara S., Mellouki F. & Mahari S., 2006- Évaluation préliminaire de l' activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen) . *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 10 (2), 67-71.

Barbouche N., Hajjem B., Lognay G. & Ammar M. 2001- Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrum parqui* L'Hérit. (Solanaceae) sur le criquet pèlerin *Schistoceraca gregaria* (Forsk.). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 5(2), p. 85–90.

Biever C., 2003- Herb extracts wrap up lethal food bugs. New Scientist, 178 (2 399): 26–27.

Benhammou N. & Atik Bekkara F., 2005 - Contribution à l'étude du pouvoir antifongique de l'huile essentielle d' *Inula viscosa*. www.inpv.edu.dz, publications, 4p.

Bernays E.A. & Chapman R.F., 1994 - Host-plant selection by phytophagous insects. Contemporary topics in entomology; 2, New York: Chapman & Hall, 1994.
Bisio A., 2010 - Phytotoxic clerodane diterpenes from *Salvia miniata* Fernald (Lamiaceae). Phytochemistry (2010) PMID 21130478.

Bouchelta A., Boughdad A. & Blenzar A. 2005 - Effets biocides des alcaloïdes; des saponosides, et des flavonoïdes extraits de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptéra : Aleyrodidae). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 259.

Casida J.H., 1990 - Pesticide mode of action, evidence for implications of a finite number of biochemical targets. *In*: Casida J.E. (ed.). Pesticides and alternatives. Innovative chemical and Biological Approaches to Pest Control. Amsterdam: Elsevier, pp. 11-22.

Constant N., 2009 - L'utilisation du pyrèthre naturel pour lutter contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique. AIVB-LR.

Crosby D.G., 1966 - Natural pest control agents. *In* Gould, R.F. (Ed.). Natural Pest Control Agents. *Adv. Chem. Ser.* 53, p. 1-16

Fardeau J.C. & Jonis M., 2003 - Phytostimulants et éliciteurs pour végétaux : propriétés et garanties réglementaires – Séminaire sur les recherches en agriculture biologique INRA-ACTA Draveil, 20-21, nov 2003, 8p.

GTZ-DFPV., 1996 - Rapport atelier à Niamey/Niger 28/10 au 08/11/1996 sur l'utilisation des plantes et extraits de plantes dans la protection des cultures et des récoltes. : 21p.

Khalfi-Habes O., Boutekdjiret C. & Hacib H. 2009 – Evaluation du potentiel biopesticide de trois huiles essentielles extraites de plantes algériennes sur *Rhyzoperta dominica* (F.) (Coleoptera, Bostrychidae). Proceedings du Colloque International sur la gestion des risques phytosanitaires, vol.1, 297-307.

Lacordaire A.I & Feuvrier E, 2010 - Tomate, traquer *Tuta absoluta*. Phytoma, la défense des végétaux n°632, dossier moyens alternatifs, 40-44.

Lauro, L., Rolih, C. 1990 - Observation an research on an extract of *Inula viscosa*. Bollettino Societa Italiana Biological Sperimentable 66, 829-834..

Mouhouche F. & Bezzaze G., 2007- Activité biologique de quatre extraits végétaux sur le criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775). Résumés de la 17 eme Conférence de l'association Africaine des Entomologistes, Dakar, nov 2007, Editeurs Bal A. B. & An Den Berg J.

Regnault-Roger C. & Philogène B., 2008 - Past and Current Prospects for the Use of Botanicals and Plant Allelochemicals in Integrated Pest Management. Pharmaceutical *Biology*, Vol. 46, No. 1-2 , Pages 41-52.

Sassella A., De Piazza D., Pedroli M., Contia. & Rey Ch., 2008 - Comparaison de quatre variétés de sauge officinale au Tessin. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* Vol. 40 (2): 101-104.

Tail G. & Doumandji-Mitiche B., 2006 - Effet acridifuge des plantes *Melia azedarach*, *Nerium oleander* et *Inula viscosa* et de leurs extraits sur le comportement alimentaire du criquet pélerin *Shistocerca gregaria*. Résumés de la VI eme conference international d'entomologie, 2-6 juillet 2006, p: 99.

Warlop F., 2006 - Limitation des populations des ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. *Cahiers Agricultures* vol. 15, n° 5, septembre-octobre, 449-455.

Weinzerl, R., 1998 - Botanical insecticides, soaps and oils. In: *Biological, Biotechnological control of insect pest*, Eds, J.E. Rechcigl & N.A. Rechcigl.Boca Raton, Florida, pp. 101-121.

Zarins I., Daugavietis M. & Halimona J., 2009 - Biological activity of plant extracts and their application as ecologically harmless biopesticide. Scientific works of the lithuanian institute of horticulture and lithuanian university of agriculture. sodininkyste ir daržininkyst, 28(3).