

Alternatives au Chlorpyrifos pour le contrôle du pou de Californie *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae) en verger d'agrumes

H. Lamharchi¹, A. Zahidi¹, A. Akhour¹, A. Hallouti¹, R. Bouharroud², and A. El Mousadik¹

¹Laboratoire de Biotechnologie et Valorisation des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences, Agadir, Morocco

²Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional d'Agadir, Morocco

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The Californian Red Scale (CRS) *Aonidiella aurantii* is one of the dreadful pests of citrus fruits given the amount of damage caused. The use of organophosphorus insecticide (chlorpyrifos-ethyl) is a common practice in chemical control of severe pests. In order to reduce the use of this product, two other coccicides (spirotetramat, pyriproxifene) alone or in combination with white oils were tested against the spring generation of CRS.

The monitoring was carried out each week between November and January on a sample of 50 fruits at a rate of 5 fruits per tree out of a total of 10 trees per treatment with 4 repetitions. Four levels of fruit infestation were observed: non-infested, 1 to 3, 4 to 10 and more than 10 cochineals per fruit. The results of the statistical analysis revealed that among the products tested, chlorpyrifos ethyl at a dose of 150cc / hl, white oil alone and spirotetramate at a dose of 36cc / hl gave good results. At harvest, chlorpyrifos ethyl treatment at the dose of 150cc / hl gave an efficiency equal to that of half-dose chlorpyrifos ethyl (75cc / hl + 1% of white oil), pyriproxifen at the dose of 75 cc / hl and white oil alone at a dose of 1.5%.

These results are promising insofar as they can be considered in IPM control programs.

KEYWORDS: *Aonidiella aurantii*, citrus, chemical control, integrated pest management.

RESUME: Le pou de Californie *Aonidiella aurantii* est l'un des ravageurs redoutable des agrumes vu l'importance des dégâts occasionnés. L'utilisation de l'insecticide organophosphoré (chlorpyrifos-éthyl) est une pratique courante en lutte chimique contre ce redoutable ravageur. Dans l'objectif de réduire l'utilisation de ce produit deux autres coccicides (spirotetramat, pyriproxifène) seuls ou en combinaison avec des huiles blanches ont été testés contre la génération printanière du pou de Californie. Le suivi a été réalisé chaque semaine entre Novembre et Janvier sur un échantillon de 50 fruits à raison de 5 fruits par arbre sur un total de 10 arbres par traitement avec 4 répétitions. Quatre niveaux d'infestation des fruits ont été observés: non infesté, 1 à 3, 4 à 10 et plus de 10 individus par fruit. Les résultats de l'analyse statistique ont mis en évidence, que parmi les produits testés, le chlorpyrifos éthyl à la dose de 150cc/hl, l'huile blanche seul et le spirotetramate à la dose de 36cc/hl ont donné de bons résultats. A la récolte, le traitement chlorpyrifos éthyl à la dose de 150cc/hl a permis une efficacité égale à celui du chlorpyrifos éthyl à moitié dose (75cc/hl + 1% d'huile blanche), du pyriproxifène à la dose de 75 cc/hl et de l'huile blanche seule à la dose de 1,5%.

Ces résultats sont prometteurs dans la mesure où ils pourront être pris en considération dans les programmes de lutte intégrée contre le pou de Californie.

MOTS-CLEFS: *Aonidiella aurantii*, agrumes, lutte chimique, lutte intégrée.

1 INTRODUCTION

Le pou de Californie *Aonidiella aurantii* est considéré parmi les ravageurs les plus redoutables des agrumes au Maroc (Tena et Garcia-Mari, 2011). Les efforts considérables déployés dans la lutte contre ce déprédateur ont abouti à une baisse

importante du taux d'infestation. Malheureusement et malgré cette évolution favorable, la lutte contre le pou de Californie continue à peser lourd dans les charges de production. Dans certains cas, l'échec de la gestion d'*A. aurantii* pourra être due pour plusieurs causes. Entre autres : le manque des stades sensibles, l'inadéquation du matériel de traitement, surtout en cas d'utilisation des lances (pulvérisation de bouillie non homogène pour un produit de contact) et problème d'accoutumance ou de résistance vis-à-vis des produits utilisés.

L'utilisation abusive et répétée d'un seul insecticide comme le chlorpyrifos éthyle peut induire l'apparition de populations résistantes du pou de Californie et donc une efficacité insuffisante de ce coccicide.

Des études d'évaluation de résistance du pou de Californie ont montré que plusieurs populations de pou de Californie aux Etats Unis d'Amérique (vallée de San Joaquín) ont montré une résistance vis-à-vis des pesticides organophosphorés chlorpyrifos et methidathion (Elisabeth et al., 1998 et 2004). Emanuel (1998) a confirmé que le développement de la résistance au chlorpyrifos est à l'origine de nombreux échecs dans la lutte contre le pou de Californie en Israël.

Pour réduire la pression de sélection des souches résistantes du pou de Californie il faut adopter une stratégie de lutte raisonnée, et en ne traitant que si cela s'avère nécessaire. L'utilisation des pièges à phéromones sexuels et l'observation continue de l'état d'infestation des vergers, sont les meilleurs moyens pour aboutir à ce résultat. En cas de traitement, il est aussi important de traiter quand on a un pourcentage de stades sensibles (larves mobiles, L1, L2, F1) supérieur à 60 % et d'alterner les produits de traitements disponibles sur le marché (insecticides et huiles blanches). Le contrôle biologique en utilisant des parasitoïdes efficaces tels que la combinaison de *Aphytis melinus* et *Comperiella bifasciata*, malheureusement *A. melinus* est sensible aux organophosphorés et carbamates, il a montré une toxicité (à la CL50) du chlorpyrifos (Morse et Bellows, 1986).

L'utilisation aléatoire, abusive et répétée du même produit organophosphoré (chlorpyrifos-éthyl) pourrait devenir un problème de santé publique. Son impact sur le développement cérébral fœtal a été démontré (Rauh V.A. et al. 2012). Le chlorpyrifos est responsable de l'autisme chez certains enfants et ses effets négatifs sur le système digestif, premier organe menacé par l'ingestion du pesticide (Shelton et al. 2014).

Lee et al., (2004) ont évalué l'incidence du cancer chez les utilisateurs de pesticides exposés au chlorpyrifos dans la Caroline du Nord et ils ont constaté une tendance statistiquement significative entre l'utilisation de chlorpyrifos et le risque du cancer du poumon. De ce fait l'Union Européenne, un grand importateur des agrumes Marocaines, a promulgué un règlement (CE) n° 2018/686 de la commission du 4 mai 2018 concernant les limites maximales (LMR) applicables aux résidus de chlorpyrifos fixées à l'annexe II, partie A.

Ainsi, la teneur maximale en résidus applicable au chlorpyrifos est fixée à 1,5mg /kg. Par ailleurs, notre étude est réalisée dans l'objectif de réduire l'utilisation du chlorpyrifos, contribuer à sa substitution et adopter une lutte chimique raisonnée, visant à ramener les populations de ravageurs à des niveaux économiquement tolérables, à préserver l'équilibre naturel et à éviter en particulier le problème de résidus des pesticides.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 LIEU DE L'ESSAI

L'essai a été réalisé au niveau du domaine Stah Lmadina (Longitude 30,519644 latitude -8, 857390) qui se situe à 3Km de la ville de Taroudant.

La variété qui a fait l'objet de l'essai est la clémentine Ain Taoujdat plantée en 2006 sur le porte greffe C35 avec une superficie de 3,5 ha.

2.2 TRAITEMENTS

Différents coccicides seuls (dose recommandée ou réduite) ou en combinaison avec des huiles blanches ont été testés (tableau 1).

Tableau 1. Liste des traitements et des doses utilisées

Traitement	Spécialité commerciale (teneur matière active)	Matière active	Dose/hl
T0	Pyral (480 g/l)	chlorpyriphos-ethyl	150cc
T1	Pyral (480 g/l) Agroil (78%)	chlorpyriphos-ethyl huile blanche	75cc 1000cc
T2	Challengefly (100g/l)	pyriproxifène	75cc
T3	Agroil (78%)	huile blanche	1500cc
T4	Movento (100 g/l)	spirotetramat	36cc
T5	Movento (100 g/l) Agroil (78%)	spirotetramat huile blanche	18cc 1000cc
T6	Challengefly (100g/l)	pyriproxifène	40cc
T7	Challengefly(100g/l) Agroil (78%)	pyriproxifène huile blanche	20cc 1000cc

2.3 DECLENCHEMENT DES TRAITEMENTS

Le seuil d'intervention adopté est de 60% (Delucchi, 1965) des stades sensibles (larves mobiles, L1, L2, F1) avec une bouillie de 6000 L/Ha.

2.4 EVALUATION DES DEGATS

L'évaluation des dégâts pour chaque traitement a été faite sur un échantillon de 50 fruits à raison de 5 fruits par arbre sur un total de 10 arbres par traitement avec 4 répétitions. Les fruits ont été choisis au hasard un fruit par orientation cardinale et le cinquième à l'intérieur de la frondaison. La fréquence des observations est hebdomadaire sur une période de 11 semaines. On note le nombre de fruits infestés selon les niveaux d'infestations suivants :

- Pas de poux : lorsque la surface du fruit observé ne présente aucun individu du pou de Californie (CRS) tous stades confondus ;
- 1 à 3 poux : lorsque la surface du fruit observé présente entre 1 et 3 individus du (CRS) ;
- 4 à 10 poux : lorsque la surface du fruit observé présente entre 4 et 10 individus du (CRS) ;
- Plus de 10 poux : lorsque le fruit observé est infesté avec plus de 10 individus.

A la récolte, une deuxième évaluation a été réalisée en calculant le pourcentage de fruits infestés de la totalité des fruits de 2 arbres par traitement choisis au hasard.

Un fruit est considéré infesté lorsqu'il est occupé par au moins un pou.

2.5 ANALYSE STATISTIQUE

Pour le nombre de pou par échantillon de fruits, les données ont été soumises à une analyse de la variance à deux facteurs (ANOVA). Les facteurs date d'observation et traitement sont croisés. Les moyennes ont été comparées par LSD à 5% (la plus petite différence significative (Sokal et Rohlf, 1995). Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Statistica software Version 6.

3 RESULTATS

Les résultats de l'analyse statistique ont mis en évidence, dans les conditions de l'essai (tableau 2) :

- La date a un effet très significatif sur les quatre niveaux d'infestation (sans poux, 1 à 3 poux, 4 à 10 poux et plus de 10 poux).
- Les facteurs traitement et date x traitement ont un effet très significatif sur les trois niveaux d'infestation (sans poux, 4 à 10 poux et plus de 10 poux), et restent non significatifs pour le niveau d'infestation (1 à 3 poux).

Tableau 2. Analyse de la variance

Source de variation	DL	Carré moyen			
		Sans poux	1 à 3 poux	4 à 10 poux	Plus de 10 poux
Date d'observation	10	35,34 **	5,78 **	3,75 **	13,7 **
Traitement	7	75,8 **	0,28 ns	3,96 **	53,9 **
Date x traitement	70	10,22 **	0,67 ns	2,73 **	5,8 **
Erreur	264	3,8	0,53	1,0616	2,206

On a constaté (figure1) que le nombre élevé de fruits sans poux concerne les arbres traités par chlorpyriphos éthyl à la dose de 150 cc/hl (T0), huile blanche seul à la dose de 1,5L/hl (T3) et spirotetramate à la dose de 36cc/hl (T4). Par contre les arbres traités par spirotetramate à la dose de 18cc/hl + huile blanche à la dose de 1L/hl (T5) nous donne le mauvais résultat (une moyenne inférieure à 44 fruits sans poux).

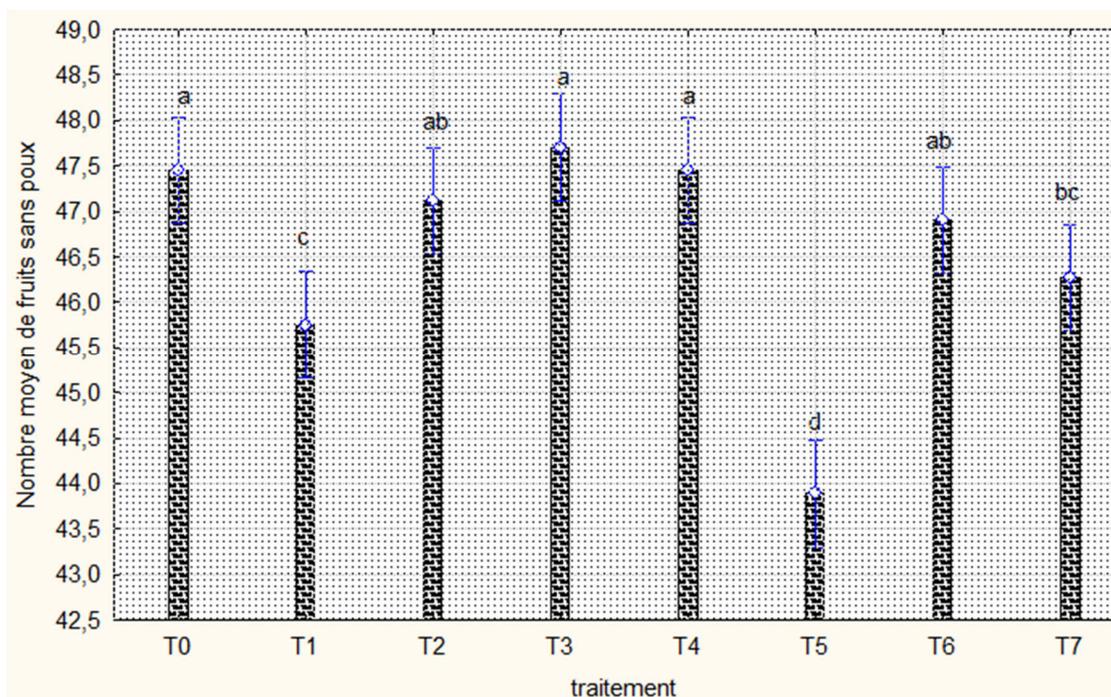


Fig. 1. Nombre de fruits sans poux en fonction des traitements réalisés

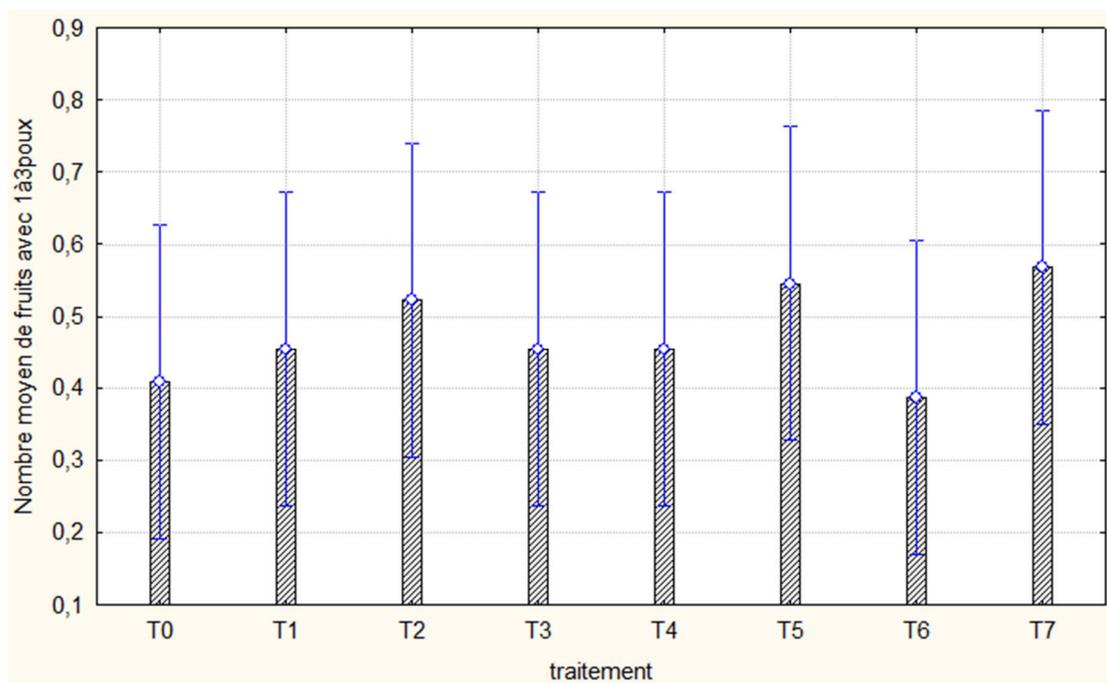


Fig. 2. Nombre de fruits présentant 1 à 3 poux en fonction des traitements réalisés

D’une manière générale (figure2) on constate qu’il n’y a pas de différences significatives entre les différents traitements, sauf pour les traitements (T5 : spirotetramate à la dose de 18cc/hl + huile blanche à la dose de 1L/hl) et (T7 : pyriproxifène) à la dose de 20 cc/hl + huile blanche à la dose de 1L/hl) pour lesquels le nombre moyen de fruits présentant 1 à 3 poux est élevé.

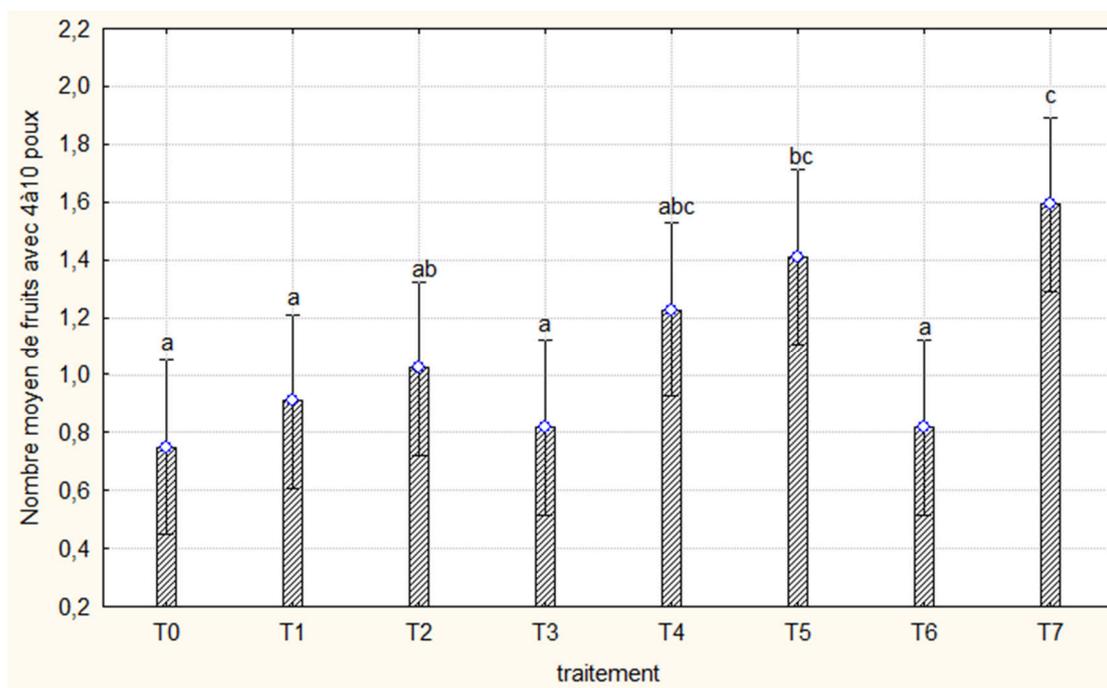


Fig. 3. Nombre de fruits présentant 4 à 10 poux en fonction des traitements réalisés

Concernant la figure 3, le traitement à l’huile blanche seul à la dose de 1,5% (T3), le traitement pyriproxifène à la dose de 40 cc/hl (T6) et le traitement chlorpyriphos-ethyl à la demi dose de 75cc/hl mélangé à l’huile blanche (1%) ont permis une efficacité égale à celui du chlorpyriphoséthyl à la dose recommandée de 150cc/hl (T0).

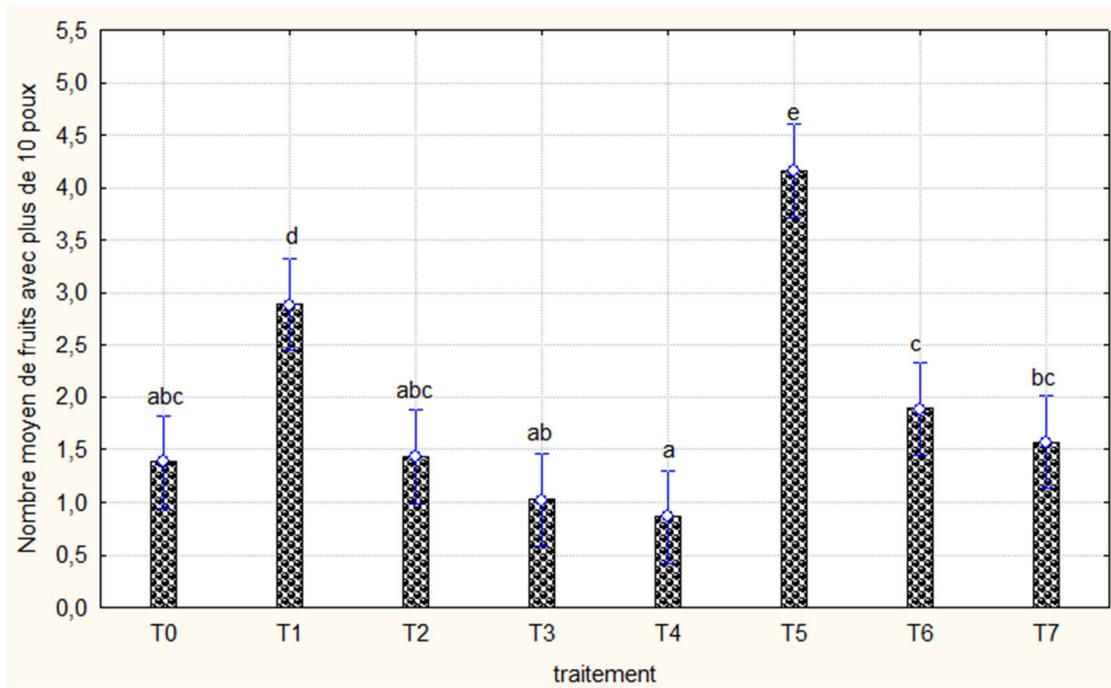


Fig. 4. Nombre de fruits présentant plus de 10 poux en fonction des traitements réalisés

Pour ce niveau d'infestation (figure 4) le spirotetramate à la dose de 36cc/hl (T4) a donné le meilleur résultat suivi du traitement à l'huile blanche seul à la dose de 1,5% (T3). Le chlorpyrifos éthyl à la dose recommandée de 150cc/hl (T0) et le pyriproxifène) à la dose de 75 cc/hl (T2) ont montré la même efficacité.

PART DES FRUITS INFESTÉS PAR LE POU DE CALIFORNIE À LA RÉCOLTE :

La figure 5 représente le taux d'infestation des fruits par le pou de Californie au moment de la récolte.

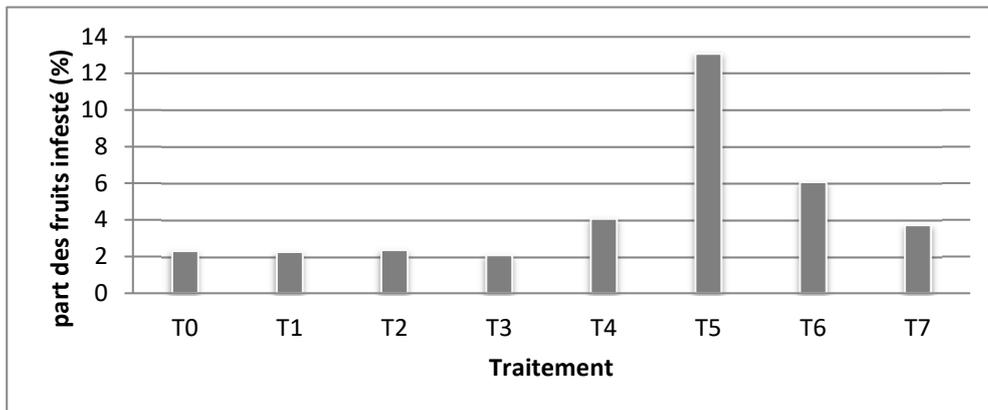


Fig. 5. Part des fruits infestés à la récolte

Le traitement chlorpyrifos éthyl à la dose recommandée de 150cc/hl (T0) avec 2,29% de fruits infestés à la récolte a permis une efficacité égale à celui du chlorpyrifos éthyl à moitié dose (75cc/hl + 1% d'huile blanche) (T1), du pyriproxifène à la dose de 75 cc/hl (T2) et de l'huile blanche seul à la dose de 1,5% (T3) avec respectivement 2,24%, 2,34% et 2,06% de fruits infestés.

4 DISCUSSION

Le chlopyrifos-éthyl est un insecticide très utilisé au Maroc sous 52 formulations homologuées surtout contre le pou de Californie sur agrumes ; c'est un insecticide organophosphoré décrit dans la littérature comme stressant, efficace inhibant de

l'acétylcholinestérase ; il agit par contact, ingestion et vapeur mais non systémique. Il a été testé contre la cochenille farineuse du manguier par Hala et al. (2013). Selon ces auteurs l'utilisation du chlorpyrifos à la dose de 1 litre de P.C./ha a donné une très bonne efficacité.

Parallèlement à l'utilisation généralisée des pesticides dans le monde, les préoccupations relatives à leurs effets sur la santé augmentent. Il existe un tas de preuves sur le lien entre l'exposition aux pesticides et le taux élevé de maladies telles que cancers, diabète, troubles neurodégénératifs, malformations congénitales et troubles de reproduction (Mostafalou et Abdollahi 2013).

L'usage excessif des insecticides neurotoxiques tel le chlorpyrifos pourrait devenir un problème de santé publique. L'impact de cette substance sur le développement du cerveau des fœtus pendant la grossesse a été démontré par des études scientifiques ; un lien a été établi entre une forte exposition in utero et anomalies cérébrales importantes, un déficit de l'attention et des quotients intellectuelles plus faibles

(Rauh et al., 2012). Ces auteurs ont trouvé des anomalies significatives dans les mesures morphologiques de la surface cérébrale associées à une exposition prénatale élevée au chlopyrifos.

Shelton et al. (2014) ont comparé l'incidence de l'autisme auprès d'un échantillon de 970 femmes enceintes en fonction de la distance (entre 1,25 et 1,75km) séparant leur maison des champs ayant reçu des pesticides. Ainsi, le fait de résider à moins de 1,5 km des champs où ont été pulvérisés des organophosphorés (chlopyrifos) et des pyrèthrinoides pendant le troisième trimestre de grossesse augmente de 60% le risque d'avoir un enfant autiste.

Du fait que le chlopyrifos a des effets négatifs sur la santé humaine, il a été interdit en 2001 pour toute utilisation domestique aux Etats Unis. L'agence Américaine de protection de l'environnement (EPA) a annoncé en juillet 2015 qu'elle envisagerait de retirer le chlopyrifos du marché.

La toxicité résiduelle après 48 heures des principaux pesticides utilisés pour lutter contre le pou de Californie *Aonidiella aurantii* (Maskell) et le thrips des agrumes *Scirtothrips citri* (Moulton), en Californie, a été évaluée pour les adultes d'*Aphytis melinus* (DeBach) et de *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) par Morse et al. (1986) qui ont montré que le chlorpyrifos avait une toxicité (à la CL50) supérieure aux autres pesticides pour *A. melinus* alors qu'il a révélé peu d'effet sur *C. montrouzieri*.

Notre travail s'insère dans le but de trouver des alternatives au chlopyrifos. Nous avons constaté que le nombre élevé de fruits sans poux concerne les arbres traitées par chlorpyrifos-éthyl à la dose de 150 cc/hl (T0), huile blanche seul à la dose de 1,5L/hl (T3) et spirotetramat à la dose de 36cc/hl (T4). Cruz et al. (2013) ont trouvé que le spirotetramat est efficace pour réduire les stades de *A. aurantii* surtout les jeunes stades L1 et L2 qui étaient 10 et 30 fois plus sensibles au spirotetramat (CL50 = 0,1 à 0,2 ppm) que les femelles vierges (F1) (CL50 = 1,5ppm) et les femelles gravides (F2) (CL50 = 5,3 ppm). Le spirotetramat est un insecticide compatible avec la lutte intégrée, efficace pour réduire les stades de pou de Californie et permet la survie de son parasitoïde primaire *Aphytis melinus* (Cruz et al., 2013). Une étude de Jay et al. (1988) ont révélé des effets sublétaux significatifs du chlopyrifos sur la longévité et la production de progéniture par femelle d'*A. melinus* ; le chlopyrifos a également déplacé le sex-ratio de la progéniture vers plus de mâles.

Concernant le niveau d'infestation 4 à 10 poux, le traitement pyriproxifène à la dose de 40 cc/hl (T6) a montré une efficacité égale au témoin (T0) ; aussi à la récolte le pyriproxifène à la dose de 75 cc/hl (T2) a permis une efficacité égale à celui du chlorpyrifos éthyl à la dose recommandée avec 2,34% de fruits infestés.

Nasr et al. (2010) ont réalisé des essais de la toxicité du pyriproxifène sur *Spodoptera littoralis* du cotonnier, ils ont montré que le composé était peu toxique pour les larves à 0,05 ; 0,1 ; 0,25 ; 0,5 et 1,0 fois la dose d'application sur le terrain. Cependant, la mortalité globale dans les 6 jours suivant l'alimentation à 2 fois la dose était 100% pour le pyriproxifène.

Medina et al. (2003) ont testé au laboratoire la sensibilité du prédateur généraliste, le chrysope *Chrysoperla carnea* (Stephens), au régulateur de croissance des insectes pyriproxifène à la dose maximale recommandée sur le terrain, le pyriproxifène était inoffensif pour *C. carnea* ; ce composé n'a eu aucun effet sur la ponte et la fertilité des œufs.

Dans notre travail le chlorpyrifos éthyl à moitié dose (75cc/hl + 1% d'huile blanche)(T1), et l'huile blanche seul à la dose de 1,5% (T3) avec respectivement 2,24%, et 2,06% de fruits infestés à la récolte ont permis une efficacité égale à celui du chlorpyrifos éthyl la dose normale de 150cc/hl (T0) avec 2,29%.

L'addition d'huile pulvérisée à 1% au methidathion a multiplié par 40 la toxicité vis-à-vis du pou de Californie (Schoonees et Giliomee, 1982).

Grout et Richards (1991) ont trouvé que l'utilisation du Buprofezin, régulateur de croissance des insectes, en association avec de l'huile à 0,5% a élargi l'efficacité contre le pou de Californie lorsque les traitements sont appliqués aux stades émergence et inter émergence des baladeurs.

Vanaclocha et al. (2013) lors d'essais en laboratoire sur les résidus de 18 pesticides utilisés en agrumiculture sur le parasitoïde *Aphytis melinus*, ont constaté que le chlorpyrifos était nocif et persistant alors que le pyriproxifen, le spirotetramat et l'huile de pétrole ont été considérés inoffensifs.

5 CONCLUSION

Les résultats de cette étude ont mis en évidence, dans les conditions de l'essai, des différences significatives entre les dates et les traitements pour tous les niveaux d'infestation des fruits sauf la classe (1à3 poux) et que parmi tous les produits testés, le chlorpyrifos éthyl à la dose recommandée (T0), l'huile blanche seul (T3) et le spirotetramat à la dose normale (T4) ont donnés de bons résultats.

A la récolte le traitement chlorpyrifos éthyl à la dose normale de 150cc/hl (T0) a permis une efficacité égale à celui du chlorpyrifos éthyl à moitié dose (75cc/hl + 1% d'huile blanche)(T1), du pyriproxifène à la dose de 75 cc/hl (T2) et de l'huile blanche seul à la dose de 1,5% (T3).

Ces résultats sont encourageants puisque la substitution du chlorpyrifos-éthyl à la dose recommandée par l'huile blanche seule ou bien en mélange avec le même produit à moitié dose seulement. Le pyriproxifène à la dose de 75 cc/hl (T2) ou le spirotetramate à la dose de 36 cc/hl (T4) pourraient constituer une autre alternative efficace.

L'huile blanche, le spirotetramate et le pyriproxifen pourront être de bons insecticides compatibles avec la lutte antiparasitaire intégrée, efficaces pour réduire la population du pou de Californie et permettre la survie de son parasitoïde primaire, *Aphytis melinus*.

REFERENCES

- [1] Delucchi VL (1965) Note sur le pou de Californie *Aonidiella aurantii* (Mask) (Homoptera: Diaspididae) au Maroc. Ann. Soc. Ent. (NS) 4, 739-788.
- [2] Cruz G, Yuling O, Sara JS, Enrique M, & Elizabeth E (2013) Effects of Spirotetramat on *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae) and its Parasitoïd, *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Journal of Economic Entomology, Vol. 106, n° 5, Pag. 2126-2134.
- [3] Elisabeth E, Yuling O, & Jerome S (1998) Insecticide Resistance and Esterase Enzyme Variation in the California Red Scale (Homoptera: Diaspididae). Journal of Economic Entomology, Volume 91, Issue 4, 1 August 1998, Pages 812-819.
- [4] Elisabeth E, Yuling O, Rebecka A, Striggow JA, Christiansen C, Black S (2004) Role of Esterase Enzymes in monitoring for resistance of California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae), to Organophosphate and Carbamate Insecticides. Journal of Economic Entomology, Volume 97, Issue2, 1 April 2004, Pages 606-613.
- [5] Emanuel L, & Ephraim C, (1998) The involvement of acetylcholinesterase in resistance of the California scale *Aonidiella aurantii* to organophosphorus pesticides. Entomologia Experimentalis and Applicata Volume 88, Issue 2, August 1998, pages 115-121.
- [6] Grout TG, & Richards GI, (1991) Effect of Buprofezin Applications at Different Phenological Times on California Red Scale (Homoptera: Diaspididae). Journal of Economic Entomology, Vol. 84, n° 6, 1 Pages 1802-1805.
- [7] Hala N, Coulibaly F, N'daadopo A, N'depo OR, & N'goran A.Y. (2013) Evaluation de l'efficacité de 4 formulations de Chlorpyrifos ethyl contre la cochenille farineuse du manguier *Rastrococcus invadens* Williams (Homoptera : Pseudococcidae) : bilan de 10 années d'expérimentation en Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine 25 (3) : 207-220. <https://www.ajol.info/index.php/aga/article/view/100648>.
- [8] Jay AR, & Marjorie AH, (1988) Sublethal Effects of Pesticides on Parasitoid *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Journal of Economic Entomology, Vol. 81, n° 2, Pag. 476-483.
- [9] Lee WJ, Blair A, Hoppin JA, Lubin JH, Rusiecki JA, Sandler DP, Dosemeci M, & Alavanja MC, (2004) Cancer incidence among pesticide applicators exposed to chlorpyrifos in the Agricultural Health Study. Journal of the National Cancer Institute, Dec 1; 96(23):1781-9
- [10] Medina PG, Smagghe F, Budia L, & Tirry EV, (2003) Toxicity and Absorption of Azadirachtin, Diflubenzuron, Pyriproxifen, and Tebufenozide after topical application in predatory larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Environmental Entomology, Vol. 32, n° 1, Pag. 196-203.

- [11] Morse JG, & Bellows TS, (1986) Toxicity of Major Citrus Pesticides to *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Economic Entomology, Volume 79, Issue2, 1 April 1986, Pages 311-314.
- [12] Mostafalou S, & Abdollahi M, (2013) Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms and perspectives. Toxicology and Applied Pharmacology 268 (2013) 157-177.
- [13] Nasr HM, Badawy MEI, & Entsar IR, (2010) Toxicity and biochemical study of two insect growth regulators, buprofezin and pyriproxifen, on cotton leafworm *Spodoptera littoralis*. Pesticide Biochemistry and Physiology 98 (2010) 198-205.
- [14] Rauh VA, Perera FP, Horton MK, Whyatt RM, Bansl R, Hao X, Liu J, Barr DB, Slotkin TA, & Peterson BS, (2012) Brain anomalies in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide. PNAS May 15, 2012 Vol. 109 n°20 7871-7876.
- [15] Schoonees J, & Giliomee JH, (1982) The toxicity of methidathion and citrus spray oil to mature and immature stages of OP-resistant and susceptible red scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.) (Homoptera: Diaspididae). J. ent. Soc. Sth. Afr. Vol. 45, N° 1, 1-13.
- [16] Shelton JF, EM Geraghty, DJ Tancredi, LD Delwiche, RJ Schmidt, Ritz B, Hansen RL, & Hertz-Picciotto I, (2014) Neurodevelopmental disorders and prenatal residential proximity to agricultural pesticides: the CHARGE study. Environ Health Perspect 122: 1103-1109.
- [17] Tena A, & Garcia-Mari F, (2011) Current situation of citrus pest and diseases in the Mediterranean basin. Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC/wprs Bulletin Vol.62, pp. 365- 378.
- [18] Vanaclocha P, Vidal-Quist C, Oheix S, Monton H, Planes L, Catalan J, Tena A, Verdu MJ, & Yrbanja A, (2013) Acute toxicity in laboratory tests of fresh and aged residues of pesticides used in citrus on the parasitoid *Aphytis melinus*.