Recherche Agronomique, 2024
Vol. 22, N° 1, p. 81-91

Étude de l'effet de destructor® dans la lutte contre l'acarien *Varroa destructor* affectant les colonies d'abeilles mellifères (*Apis mellifera intermissa*)

M. Boussada[(1)], H. Hami[(1)], M. Adaouri*[(2)]

[1] Département de Productions Animales, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, Alger, Algérie.
[2] Division de Recherche en Productions Animales, Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, Alger, Algérie.
*Auteur correspondant : madaouri@gmail.com

Reçu : 26 novembre 2024 Révisé : 27 décembre 2024 Accepté : 29 décembre 2024

Résumé : Cette étude visait à évaluer l'effet d'un acaricide local, Destructor®, à base d'ingrédients naturels produits en Algérie, dans la lutte contre l'acarien *Varroa destructor*, parasite majeur des abeilles mellifères. Des essais ont été menés dans trois ruchers privés situés dans la région de Mitidja, au cours des saisons d'automne, d'hiver et de printemps. Les résultats ont révélé une réduction significative des populations de varroa après application du traitement, selon les saisons. Ce traitement, respectueux de l'environnement, pourrait constituer une alternative viable aux produits chimiques importés, souvent coûteux. Cependant, une évaluation plus approfondie est nécessaire pour analyser son impact économique et sa faisabilité à grande échelle dans diverses régions d'Algérie.

Mots clés : abeille, acaricide, lutte biologique, *Varroa destructor*, Algérie.

Summary : This study aimed to evaluate the effect of a local acaricide, Destructor®, based on natural ingredients produced in Algeria, in the control of the *Varroa destructor* mite, a major parasite of honey bees. Trials were conducted in three private apiaries located in the Mitidja region, during the autumn, winter and spring seasons. The results revealed a significant reduction in varroa populations after application of the treatment, depending on the seasons. This environmentally friendly treatment could be a viable alternative to imported chemicals, which are often expensive. However, further evaluation is needed to analyze its economic impact and large-scale feasibility in various regions of Algeria.

Key words : bee, acaricide, biological control, *Varroa destructor*, Algeria.

INTRODUCTION

La varroase, causée par l'acarien *Varroa destructor*, est une maladie parasitaire qui affecte les colonies d'abeilles. Elle représente actuellement la principale menace pour l'apiculture à l'échelle mondiale. Ce parasite envahit le couvain et les abeilles adultes, provoquant des dégâts considérables. Malgré l'existence de diverses méthodes de traitement, la lutte contre la varroase demeure un défi permanent pour les apiculteurs (Habbi-Cherifi *et al*., 2019).

La lutte contre le varroa par des traitements chimiques, tel que l'Apivar, couramment utilisé par les apiculteurs en Algérie, présente plusieurs inconvénients, comme le risque de résistance de l'acarien aux acaricides synthétiques, une toxicité variable pour les abeilles et même la présence de résidus de ces traitements dans les produits de la ruche. Toutefois, une méthode à la fois prometteuse et écologique consiste à utiliser des huiles essentielles et des produits naturels comme l'acide oxalique et l'acide formique. Cette approche ouvre la voie à la lutte biologique en tant que solution durable et sûre pour la santé des colonies (Rondeau, 2018).

L'objectif de cette expérimentation est d'étudier l'effet d'un acaricide local Destructor® produit à base de substances naturelles dans le cadre d'une lutte biologique sur l'acarien *Varroa destructor* chez l'abeille mellifère *Apis mellifera intermissa*, en estimant les taux de mortalité à différents nombres d'application et à différentes saisons pour neutraliser ce parasite sans effets indésirables sur les abeilles, la colonie et les produits de la ruche.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

La région de Mitidja a été choisie pour sa richesse en plantes mellifères et son importance nationale dans la production de miel. Trois ruchers privés ont été sélectionnés pour réaliser les essais (figure 1). Les échantillons ont été recueillis à différentes périodes de l'année : automne, hiver et printemps.

Produit testé

Le produit testé, Destructor®, est un acaricide à base d'ingrédients naturels produits localement en Algérie. Sa composition inclut des substances actives (5 mg d'acide formique, 44 mg d'acide oxalique déshydraté, ce qui équivaut à 31,42 mg d'acide oxalique anhydre, et 60 % d'huiles essentielles) et d'excipients (un colorant caramel, du sirop de saccharose, une teinture de propolis à 20 %, des essences d'anis étoilé et de citron). De plus, il inclut de



Figure 1. Localisation des trois ruchers (Google Earth, 2023).

l'acide citrique monohydraté et de l'eau purifiée. Ce produit a été choisi pour son potentiel dans l'apiculture biologique. Pour des raisons de logistique, le produit testé n'a pas été comparé au témoin (traitement chimique).

Protocole expérimental

Le traitement consistait à appliquer 15 ml de Destructor® directement sur les cadres contenant les abeilles et le couvain. Avant l'application, un lange enduit de vaseline a été placé sous chaque ruche pour recueillir les varroas tombés. Les traitements ont été effectués à intervalles réguliers de 7 jours. Les résultats étaient mesurés en comptant le nombre de varroas capturés sur les langes après chaque application (figures 2a, 2b, 2c, 2d, 2e et 2f).

Le terme "répétitions" a été utilisé pour décrire les cycles de traitement successifs (T1, T2, T3) réalisés au cours des trois saisons. Chaque répétition impliquait l'application du traitement suivi d'une évaluation des résultats.



Figure 2a. Emplacement des langes.



Figure 2b. Application de la matière grasse sur les langes.



Figure 2c. Préparation de la dose du traitement.



Figure 2d. Application du traitement sur les cadres.



Figure 2e. Retrait des langes après 7 jours.

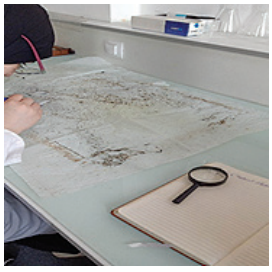


Figure 2f. Comptage des varroas.

Figure 2. Les étapes expérimentales (Originale, 2023).

Analyses statistiques

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel R V.4.3.0 (2023). L'analyse de la variance a été utilisée pour étudier l'effet de l'acaricide local Destructor® sur l'acarien *Varroa destructor* chez l'abeille mellifère *Apis mellifera intermissa*.

RESULTATS

Analyse descriptive

Les résultats obtenus des trois ruchers sont résumés dans le tableau ci-dessous (tableau I) et illustrés par la figure 3.

Durant l'automne

En utilisant la moyenne comme référence, en automne, les colonies des ruchers R2 et R3 avaient initialement un taux de varroa similaire après le premier traitement (48,7 et 50,7 varroas respectivement). En revanche, les colonies du rucher R1 avaient initialement un taux de varroa plus élevé estimé à 76,5 varroas.

Après la deuxième répétition du traitement, le taux d'infestation est jugé similaire dans les trois ruchers (40,1 ; 55,1 et 26,7 varroas respectivement). Lors de la troisième répétition du

Tableau I. Résultats (moyennes ± écart-types) du nombre de varroa des trois ruchers durant l'année

	Automne			Hiver	Printemps	
Rucher	**T1**	**T2**	**T3**	**T1**	**T1**	**T2**
R1	76,5 ±55,4	40,1 ±27,8	74,4 ±48,4	184,4 ±87,3	41,7 ±18,6	27,7 ±10,5
R2	48,7 ±29,7	55,1 ± 67,6	54,0 ±76,3	65,5 ±21,4	80,2 ±60,5	47,2 ±28,4
R3	50,7 ±42,8	26,7 ±26,1	24,5 ±7,7	-	-	-

R : Rucher ; T : Traitement
(-) : Les mesures pour le rucher R3 n'ont pas été relevées pour les saisons d'hiver et de printemps.

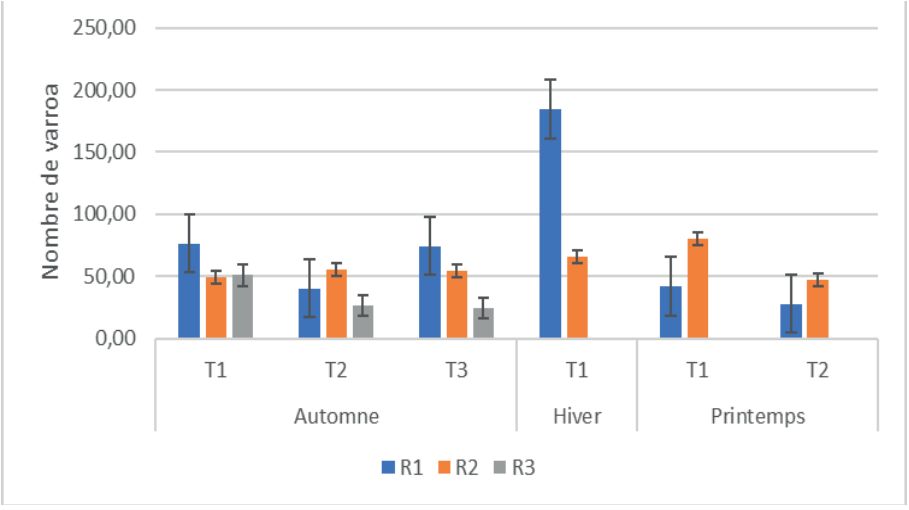


Figure 3. Evolution du varroa dans les trois ruchers après traitement durant les différentes saisons de l'année.

traitement, une régression du nombre de varroa dans le rucher R3 a été constaté (24,5 varroas). Cependant, la régression a été moins marquée pour les rucher R1 et R2 (74,4 et 54 varroas respectivement).

Durant l'hiver

Pendant l'hiver, une augmentation significative du nombre de varroa dans le rucher 1 a été observée avec une moyenne de 184,4 varroas. De même,

pour le rucher 2, où la moyenne a été de 65,5 varroas.

Durant le printemps

Au printemps, le nombre de varroa a fortement diminué après deux applications du traitement Destructor®. Cependant, la régression a été moins remarquable pour le rucher R2.

Analyse statistique des résultats par ANOVA

L'analyse de la variance des résultats sur l'évolution du nombre de varroa dans les trois ruchers durant les trois saisons (l'automne, l'hiver et le printemps) est présentée dans le tableau II.

Au cours de la saison d'automne, l'analyse de la variance révèle qu'il n'y a pas eu de différence significative ($p > 0,05$) entre les trois ruchers R1, R2 et R3. Cela indique que la localisation des ruches n'a pas influencé l'évolution du varroa ni l'efficience du traitement. En hiver, l'analyse montre une différence hautement significative ($p<0,01$) entre les trois ruchers, ce qui suggère que la localisation a eu un impact important sur l'évolution du varroa et la capacité du traitement dans la lutte contre l'acarien *Varroa destructor*.

Au printemps, l'analyse indique une différence significative ($p<0,05$) entre les ruchers, confirmant que la localisation a également influencé l'évolution du varroa et l'importance du traitement dans la lutte contre le varroa durant cette saison.

L'analyse de la variance des résultats d'évolution du nombre du varroa dans les trois ruchers montre qu'il a eu une différence très hautement significative ($p<0,001$) entre les trois ruchers R1, R2 et R3. Cela explique que la saison a eu un effet très remarquable sur l'évolution du varroa.

Tableau II. Analyse statistique de la variance ANOVA entre les trois ruchers durant l'année

Saison		Df	SS	MS	F	Pr (>F)
Automne	Groupe	2	10791	5396	2,5	ns
	Résidus	69	150413	2180		
Hiver	Groupe	1	56525	56525	14,0	**
	Résidus	14	56618	4044		
Printemps	Groupe	1	6310	6310	4,6	*
	Résidus	29	39415	1359		
Automne-Hiver-Printemps	Groupe	2	77669	38835	14,1	***
	Résidus	116	320073	2759		

Df : Degrees of freedom ; SS : Sum of Squares ; MS : Mean Squares = SS/Df ; F : Test du F : Pr : Probabilité.
ns : $p>0,05$; * : $p<0,05$; ** : $p<0,01$; *** : $p<0,001$.

DISCUSSION

Cette étude a permis de faire une évaluation de l'effet du traitement Destructor® sur l'évolution du varroa lors des différentes répétitions à différents moments de l'année.

Automne

L'application du traitement a un impact positif durant cette saison. Par contre, les différences de succès entre colonies et entre ruchers sont relativement faibles (Charrière *et al*., 1998). Nos résultats sont similaires à ceux de Calderone et Nasr (1999) ; Pietropaoli et Formato (2018) et Menzies *et al*. (2019) sur Formic Pro ™ et 65% d'acide formique liquide.

Selon Jack *et al*. (2023), étant donné que la croissance de la population de *V. destructor* est étroitement liée à l'élevage du couvain d'abeilles mellifères (Wilkinson et Smith, 2002), il n'est pas surprenant que les niveaux d'acariens aient pu rebondir rapidement après le traitement en automne, lorsque le couvain d'abeilles mellifères est abondant.

Dans notre expérimentation, nous n'avons pas utilisé des ruches témoins pour les comparer avec les ruches traitées. Jay (1965) ; Guzmán-Novoa *et al*. (2010) et DeGrandi-Hoffman *et al*. (2016) pensent que, en raison du risque élevé de mortalité des colonies et de dérive des acariens, les colonies témoins non traitées n'ont pas été utilisées dans leurs essais.

La réduction des niveaux d'acariens à l'automne avec le traitement appliqué ne fournit qu'une couverture de 2 mois, nécessitant un autre traitement en hiver. Ainsi, il semble que de multiples traitements soient nécessaires si les populations d'acariens atteignent des seuils économiques en été et en automne. Des traitements fréquents comme ceux-ci peuvent augmenter la probabilité que les acariens développent une résistance aux traitements chimiques et le coût de la lutte contre *V. destructor* pour les apiculteurs. Cependant, la nécessité de réduire les populations de *V. destructor* pendant les mois d'été et d'automne est cruciale, car les titres viraux ont tendance à être les plus élevés et les colonies sont les plus gravement touchées pendant ces saisons (Highfield *et al*., 2009 ; Dainat *et al*., 2012 ; Traynor *et al*., 2016).

Hiver

L'augmentation de l'évolution du varroa pendant l'hiver pourrait être expliqué par une forte chute des varroas sur les langes. Par contre, Robaux (1986) et Habbi-Cherifi *et al*. (2019) ont constaté une diminution des varroas due à un ralentissement de l'activité de *V. destructor* pendant l'hiver, parallèlement à celle de l'abeille mellifère.

On pourrait prédire que dans les colonies où les acariens ont été réduits à près de zéro en hiver, les populations de *V. destructor* auraient un retard de

croissance dû au manque de couvain d'abeilles mellifères nécessaire à leur reproduction. L'hiver pourrait être également une saison efficace pour traiter le *V. destructor*, offrant aux apiculteurs une couverture tout au long de la saison printanière. Cependant, même après un traitement hivernal efficace, les populations d'acariens pourraient revenir aux seuils économiques au printemps (comme c'est le cas pour le rucher 2). Il est également possible que les titres viraux diffèrent entre les colonies des deux sites, ce qui entraîne des réponses différentes des populations d'acariens aux traitements hivernaux dans les deux ruchers. Les différences météorologiques ou d'autres paramètres environnementaux pourraient également avoir joué un rôle (Jack *et al*., 2023).

Printemps

Fait intéressant, les niveaux d'acariens étaient encore significativement plus bas au printemps qu'au cours de toutes les autres saisons trois mois après le traitement, ce qui en fait la plus longue période pendant laquelle les populations d'acariens ont été maintenues en dessous du seuil économique. Dolezal *et al*. (2016) ont démontré comment l'environnement dans lequel se trouve la colonie peut influencer la physiologie nutritionnelle de la colonie, affectant ainsi directement la présence de *V. destructor* dans un environnement donné. Comme les colonies d'abeilles mellifères au printemps ont accès à plus de ressources florales, cet avantage nutritionnel peut avoir permis aux abeilles de se défendre ou de se prémunir contre la reproduction ou la réinfestation de *V. destructor* mieux que les colonies présumées déficientes en nutrition traitées en hiver.

Il semble que la réduction des populations de *V. destructor* au printemps soit importante pour un contrôle durable des acariens. Une réduction efficace des populations d'acariens au printemps pourrait fournir aux apiculteurs une couverture suffisante pendant les mois de printemps et d'été, réduisant efficacement la probabilité de traitements nécessaires pendant les principaux flux de nectar pour la plupart des régions tempérées (Jack *et al*., 2023).

Si les apiculteurs ne sont pas en mesure de réduire la population du varroa en dessous du seuil économique de 3 acariens/100 abeilles, leurs colonies sont susceptibles de succomber à une infection virale (Kulhanek *et al*., 2021). Dans cette optique, l'amélioration de l'efficacité du traitement et la diminution de la fréquence des traitements pourraient permettre à l'apiculteur de faire des économies importantes. L'efficacité du traitement peut être spécifique à la région et tous les traitements ne peuvent pas être

appliqués à tout moment de l'année. Les apiculteurs ne doivent donc pas suivre un régime de traitement rigoureux, mais ils doivent surveiller attentivement les populations de varroa afin de déterminer le moment opportun pour effectuer le traitement. Une meilleure synchronisation des traitements pourrait diminuer la fréquence des traitements, ce qui diminuerait la probabilité que le varroa développe une résistance à un acaricide spécifique (Jack *et al*., 2023).

CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent que l'acaricide testé a prouvé son effet positif contre le *Varroa destructor* dans les colonies d'abeilles mellifères *Apis mellifera intermissa* durant les saisons d'automne, d'hiver et de printemps dans la région de Mitidja, en Algérie. L'application de ce traitement a conduit à une diminution notable du nombre de varroas dans les colonies, ce qui suggère son importance dans la gestion de cet acarien nuisible.

Remerciements

Les auteurs remercient tous les apiculteurs pour leur contribution à ce travail.

Déclaration de conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents.

Références

Calderone N.W., Nasr M.E., 1999. Evaluation of a formic acid formulation for the fall control of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in a temperate climate. *J. Econ. Entomol.,* 92(3): 526-533. doi:10.1093/jee/92.3.526

Charrière J.D., Imdorf A., Fluri P., 1998. Potentiel et limites de l'acaricide oxalique pour lutter contre Varroa. *Rev Suisse Apic.,* 95(8): 311-316.

Dainat B., Evans J.D., Chen Y.P., Gauthier L., Neumann P., 2012. Predictive markers of honey bee colony collapse. *PLOS ONE.,* 7(2): e32151. doi: 10.1371/journal.pone.0032151

DeGrandi-Hoffman G., Ahumada F., Zazueta V., Chambers M., Hidalgo G., DeJong E., 2016. Population growth of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bee colonies is affected by the number of foragers with mites. *Exp. Appl. Acarol.,* 69(1): 21-34. doi: 10.1007/s10493-016-0022-9

Dolezal A.G., Carrillo-Tripp J., Miller W.A., Bonning B.C., Toth A.L., 2016. Intensively cultivated landscape and Varroa mite infestation are associated with reduced honey bee nutritional state.

PLOS ONE., 11(4): e0153531. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153531

Guzmán-Novoa E., Eccles L., Calvete Y., Mcgowan J., Kelly P.G., Correa-Benítez A., 2010. *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie*., 41(4): 443-450.

Habbi-Cherifi A., Adjlane N., Medjdoub-Bensaad F., 2019. La varroase de l'abeille mellifère : biologie, cycle de développement, pathogénie et moyens de lutte. *Algerian journal of arid environment*., 9(2): 4-19, from https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/27329/1/E090201.pdf

Highfield A C., Nagar A.E., Mackinder L.C., Noël L.M., Hall M.J., Martin S.J., Schroeder D.C., 2009. Deformed wing virus implicated in overwintering honeybee colony losses. *Appl. Environ. Microbiol*., 75(22): 7212-7220. doi: 10.1128/AEM.02227-09

Jack C.J., De Bem Oliveira I., Kimmel C.B., Ellis J.D., 2023. Seasonal differences in *Varroa destructor* population growth in western honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Front. Ecol. Evol*., 11: 1102457. https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1102457

Jay S.C., 1965. Drifting of honeybees in commercial apiaries 1. Effect of various environmental factors. *J Apic Res*., 4(3): 167-175.

Kulhanek K., Steinhauer N., Wilkes J., Wilson M., Spivak M., Sagili R.R., Tarpy D.R., McDermott E., Garavito A., Rennich K., VanEngelsdorp D., 2021. Survey-derived best management practices for backyard beekeepers improve colony health and reduce mortality. *PLOS ONE*., 16(1): e0245490. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245490

Menzies C., Olmstead S., McCallum R., Cutler C., 2019. The Efficacy of Formic Pro™ and 65% Liquid Formic Acid against Varroa Mite (*Varroa destructor*) in Honey Bee (*Apis mellifera*) Colonies in Autumn in Nova Scotia Canada. *J. Acadian Entom. Soc*., 15 : 40-45, from https://acadianes.org/journal/papers/menzies_19-5.pdf.

Pietropaoli M., Formato G., 2018. Liquid formic acid 60% to control varroa mites (*Varroa destructor*) in honey bee colonies (*Apis mellifera*): protocol evaluation. *J. Apic. Res*., 57(2): 300-307. https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1376767

Robaux P., 1986. Varroase et Varroatose. Edition Oppida, 238 p.

Rondeau S., 2018. Lutte biologique contre le parasite apicole *Varroa destructor* à l'aide de l'acarien prédateur *Stratiolaelaps scimitus*. Doctoral dissertation, Université Laval, Québec, Canada, 113 p.

Traynor K.S., Rennich K., Forsgren E., Rose R., Pettis J., Kunkel G., Madella S., Evans J., Lopez D., VanEngelsdorp D., 2016. Multiyear survey targeting disease incidence in US honey bees. *Apidologie*., 47: 325-347. doi: 10.1007/s13592-016-0431-0

Wilkinson D., Smith G., 2002. A model of the mite parasite, *Varroa destructor*, on honeybees (*Apis mellifera*) to investigate parameters important to mite population growth. *Ecol. Model*., 148(3): 263-275. doi: 10.1016/S0304-3800(01)00440-9