Revue Agrobiologia
www.agrobiologia.net
ISSN (Print): 2170-1652
e-ISSN (Online): 2507-7627

APPROCHE AU MONITORING DE LA PYRALE DES DATTES *ECTOMYELOIS CERATONIAE* ZELLER PAR LE RECOURS AUX MOYENS BIOLOGIQUES

OUAMANE Abdelmoneim Tarek[1,2*], BENSALAH Mohamed Kamel[2], et DJAZOULI Zahr-Eddine[1].

1. Université de Blida1- Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie – Laboratoire de Recherche en Biotechnologie des Productions Végétales - B.P. 270, route de Soumaa, Blida, Algérie.
2. Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA) – BP n° 1682 R.P 07000 Biskra - Algérie.

Reçu le 22/05/2017, Révisé le 15/06/2017, Accepté et mis en ligne le 30/06/2017

Résumé

Description du sujet: L'Algérie par la place qu'elle occupe est parmi les grands pays exportateurs des dattes de point de vue production et qualité de fruits surtout pour la variété Deglet Nour qui détient une place importante dans l'économie du pays. De ce fait elle est classée en deuxième position après les hydrocarbures comme source de devise. Malheureusement ce patrimoine phoénicicole se trouve actuellement sérieusement menacé et endommagé par la pyrale et contre lequel les normes internationales sont rigoureuses.
Objectifs: Dans ce contexte, notre travail consiste à promouvoir deux méthodes de lutte biologique dans l'optique de gérer ce fléau d'une manière rationnelle loin d'une pharmacopée aveugle.
Méthodes: L'étude est réalisée dans deux palmeraies dans la région de Biskra (Sidi Okba et Ain Bennaoui) un dispositif de piégeage à phéromone a été installé et un traitement au Dipel 8L (bio pesticide à base de *Bacillus thuringiensis* BtK) a été préconisé durant la phase de maturation.
Résultats: Les résultats de la fluctuation des vols des adultes nous ont permis de déterminer le début et les pics des vols de trois générations de papillons. En effet, la troisième génération coïncide avec la maturité des dattes et par conséquent elle est responsable de la contamination des dattes et de la quasi-totalité des pertes. L'élévation du niveau d'infestation à 6,4 % dans les blocs témoins, est due à la présence des dattes mûres et des températures avoisinant les 24°C qui sont favorables aux développements de la pyrale, L'application de deux traitements par le Dipel 8L sur terrain a permis de réduire le niveau d'infestation à moins de 2 %.
Conclusion: Les résultats significatifs du traitement confirment le bien fondé de la lutte biologique par le BtK qui se projette par la mise en œuvre progressive d'un programme composé de plusieurs applications du traitement touchant toute les palmeraies.
Mots clés: Dattes ; Pyrale ; piège a phéromone ; *Bacillus thuringiensis* ; lutte intégrée ; nombre de générations.

APPROACH TO THE MONITORING OF THE CAROB MOTH *ECTOMYELOIS CERATONIAE ZELLER* BY THE USE OF BIOLOGICAL MEANS

Abstract

Description of the subject: Algeria by the place wich it occupies is among the major dates exporting countries, from the point of view production and quality of fruits especially for the variety Deglet Nour which holds an important place in the economy of the country. As a result, it is ranked second after hydrocarbons as a currency source. Unfortunately, this plant is currently seriously threatened and damaged by the carob moth and against which international standards are rigorous.
Objective: In this context, our work consists in promoting two methods of biological control in order to manage this scourge in a rational way away from a blind pharmacopoeia.
Methods: The study was carried out in two palm groves in the region of Biskra (Sidi Okba and Ain Bennaoui, A pheromone trapping device was installed and Dipel 8L (biopesticide-based BtK) was recommended during the maturation phase.
Results: The results of adult flight fluctuations show the presence of 3 generations in the two study sites, the third generation coinciding with the Maturity of the dates and consequently is responsible for the contamination of the dates and almost all the losses. The rise in the level of infestation to 6.4% in the control blocks is due to the presence of ripe dates and temperatures around 24°C which are favorable to the development (Tmar).The application of two treatments by the Dipel 8L on ground reduce the level of infestation to less than 2%.
Conclusion: The significant results of the treatment confirm the correctness of the biological control by the Bt K which is projected by the gradual implementation of a program composed of several applications of the treatment affecting all the palm groves.
Keywords: Dates; Moth; Pheromone trap; *Bacillus thuringiensis*; integrated control; Number of generations.

* Auteur correspondant: OUAMANE Abdelmoneim Tarek, Université de Blida1- Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie - Laboratoire de Recherche en Biotechnologie des Productions Végétales, B.P. 270, route de Soumaa, Blida, Algérie.- Email : altarek07@yahoo.fr

INTRODUCTION

Le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera* L) est l'arbre providence des régions sahariennes. Il est bien adapté aux conditions du milieu aride (écologique et pédoclimatique) et constitue la principale richesse des Oasis. Il représente une source d'alimentation pour les populations du sud. La palmeraie algérienne, s'étend sur une superficie de 169,380 ha avec un nombre total de palmiers dépassant les 18 millions dont 67,6% sont productifs. La production annuelle est d'environ 850,000 tonnes de dattes. Le nombre de cultivars de palmiers dattiers est estimé à environ 1000 cultivars [1, 2].

La datte est un produit à haute valeur alimentaire, il représente le pilier de l'économie régionale. Du point du vue production mondiale, l'Algérie occupe la 4ème place du classement avec des productions de 644741 T (2010), 724894 T (2011), 789357 T (2012), 848199T (2013) [3, 4].

La commercialisation des dattes à l'échelle nationale et internationale est confrontée à certaines contraintes dont la détérioration de la qualité du fruit par certains bio agresseurs telle que la cochenille blanche du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi* Targ), le Boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus* Mc Gregor) et la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller). Cette dernière considérée à l'heure actuelle comme un danger permanant pour la phoéniciculture algérienne. Les dégâts qu'elle occasionne peuvent atteindre 10 à 20 % de la production dattiere et parfois atteint les 29 %. Ce taux varie selon les années et les conditions climatiques. La polyphagie de cet insecte et sa large répartition dans l'espace, sur des hôtes variées ainsi que le comportement particulier de ses chenilles néonatals actives se trouvant quelques heures après l'éclosion à l'intérieur des dattes [5, 6]. La commercialisation de la datte à l'échelle internationale est confrontée à la contrainte majeure due à la présence du ver (pyrale) de la datte. Ce dernier est classé sur la liste A des organismes nuisibles dont la lutte est obligatoire (décret exécutif N° 95-387 du 28 novembre 1995) [7, 8].

Une enveloppe financière a été consacrée par le ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR) pour l'opération de lutte contre les parasites des palmiers dattiers des wilayas productrices qui varie d'une année à une autre. Un montant de 143,12 millions de dinars (2010), 96 millions de dinars (2012), 96 millions de dinars (2013), 85,7 millions de dinars (2014) et 88 millions de dinars (2015) [9].

Dans ce contexte, notre travail consiste à étudier quelques aspects bioécologiques de ce ravageur qui vont nous aider à définir le moment opportun et le moyen de lutte le plus efficace tout en préservant notre environnement, et de réaliser un essai de lutte biologique à l'aide d'un biopesticide à base d'une bactérie (*Bacillus thuringiensis* var Kurstaki) au niveau de la palmeraie afin de réduire les attaques de ce ravageur.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation des sites d'étude et conditions expérimentale

Sur la base des conditions favorables à la réalisation de l'étude, deux sites ont étaient choisis : Le site d'Ain Ben Naoui qui est une palmeraie appartenant à l'institut technologique de développement de l'agriculture saharienne (I.T.D.A.S), destinée à la culture du palmier dattier avec un nombre total de palmier de 1645 dont 1262 palmiers productifs de la variété Deglet Nour. Et le site de Sidi Okba qui est une palmeraie privée conduite en polyculture.

2. Matériel utilisé

2.1.Pièges Russell IPM

La fréquence des émergences des adultes des différentes générations est déterminée grâce aux pièges à phéromones sexuelles type delta *Russell IPM* composé d'une plaque engluée sur laquelle est placée la capsule de phéromone lesquelles sont placées à l'intérieur du piège delta dans le site on a placé deux pièges accrochés chacun sur un palmier dattier (Fig.1) et les lectures des captures des pièges sont hebdomadaires.

Figure 1 : Pièges AA TRAP EC installée sur un palmier

2.2. Produits de traitement et dose appliquée

Le Dipel 8L est un bio-insecticide sous forme de Suspension concentrée huileuse dont le principe actif est une bactérie *Bacillus thuringiensis sous sp. kurstaki* (spores & cristaux). Le *Bacillus thuringiensis* est une bactérie qui agit sur les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller par ingestion avant leur pénétration dans les dattes [17]. Le Dipel 8L est utilisé en UBV (Ultra Bas Volume) à la dose de 1,5 l/ ha de formulation pure non diluée, sur les stades L1 (juste après l'éclosion et avant la pénétration dans le fruit).

3. Méthodes d'études

Afin d'évaluer l'efficacité du DiPel 8L contre la pyrale des dattes, deux applications ont concerné les deux sites espacés de 10 jours afin de couvrir la période des attaques de la pyrale. Dans les deux sites d'étude, nous avons traité 40 palmiers et 20 palmiers non traités témoins. Pour chaque traitement un premier échantillonnage s'effectué avant le traitement pour les deux blocs témoin et traité et un deuxième échantillonnage aura lieu après quelques jours (7 à 10 jours) du traitement, l'échantillonnage est composé de 500 dattes prélevées de chaque lot. Le traitement au terrain est réalisé par un appareil de traitement à gros débit monté sur un camion tout terrain appartenant à l'institut national de la protection des végétaux, le produit utilisé est le Dipel 8L à un volume de bouillie de 1,5 litres/200litres eau/ hectare. Le comptage des dattes échantillonnées, se fait au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire, sous laquelle on examine la présence des œufs sur la datte et les larves à l'intérieur des dattes.

4. Analyse statistique

Les données d'infestation ont été analysées par ANOVA suivant un dispositif expérimental de blocs, a deux facteurs, dont le premier facteur est la date d'échantillonnage avec deux modalité: après le premier traitement, et après le deuxièmes traitement, et le deuxième facteur est le type de traitement, aussi avec deux niveaux : traité, et non traité (Témoins). L'analyse de la variance été réalisé en utilisant le logiciel XLSTAT ver.2016 démos.

RÉSULTATS

1. Dynamique de population de la pyrale des dattes

Le suivi des captures de la pyrale des dattes par les pièges à phéromone nous a permis de suivre l'évolution la dynamique des populations durant onze mois (Juillet, Août, Septembre, Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril et Mai). La Figure montre une augmentation de l'effectif de la pyrale qui débute du mois de Juillet jusqu'au mois d'Octobre où il atteint son maximum avec 52 individus dans le site d'Ain Ben Naoui, et 90 adultes à Sidi Okba, ensuite il diminue pour atteindre un minimum dans le mois de Décembre avec 0 individu a Ain Bennaoui, et 2 à Sidi Okba.

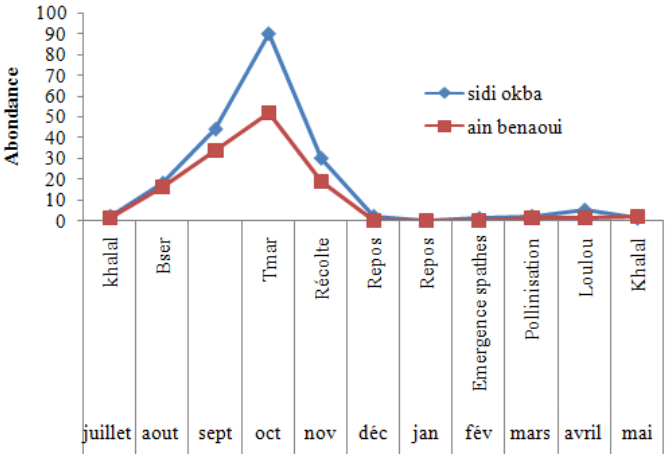

Figure 2 : Adulte piégés par les pièges à phéromones installés dans les deux sites d'étude

2. Contrôle des traitements

Le niveau d'infestation par l'*Ectomyelois ceratoniae* est évalué à partir des larves (vivantes et/ou mortes) présentent dans les dattes. Cette infestation dépend de la maturité des dattes dont le taux est nul (Fig. 3 et 5) lorsque les dattes sont en stade datte vert (khlal), ce stade semble non réceptif aux larves L1 d'*Ectomyelois ceratonaie*.

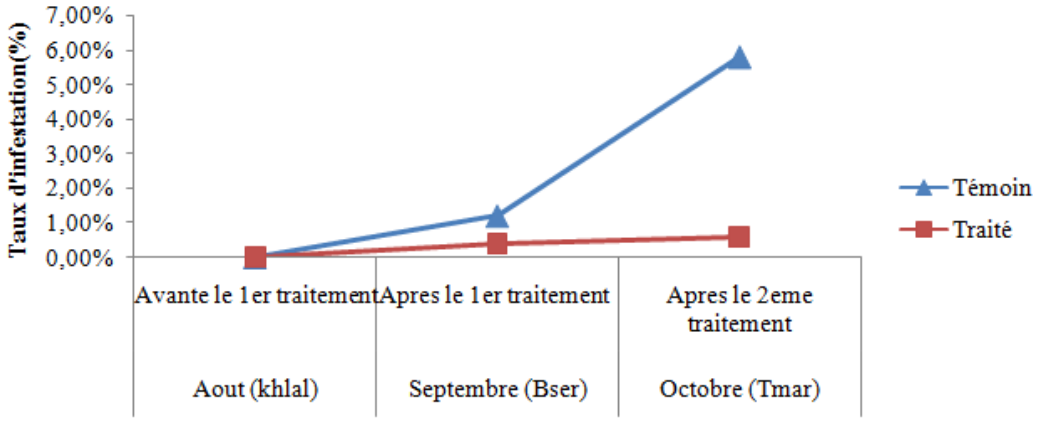

Figure 3 : Evolution du taux d'infestation de la pyrale à Ain Bennaoui

La Figure , montre que dans le site d'Ain Bennaoui, le niveau d'infestation avant le premier traitement est nul dans les deux blocs témoin et traité. Par contre on constate qu'il atteint 1,2 % après le premier traitement du bloc témoin (non traité), ce taux diminue jusqu'à 0,4 % après la réalisation du premier traitement dans les blocs traités.

Les courbe de la Figure 3 montre aussi qu'après la réalisation du deuxième traitement le niveau d'infestation dans le bloc témoin a augmenté jusque 5,8% par contre on observe un niveau d'infestation très faible (0,6 %) dans les blocs traités après l'application du deuxième traitement.

L'augmentation du niveau d'infestation à 1,2% est due à la pontes de ce ravageur sur les dattes au stade B'ser. Puis le développement des larves, ce qui est manifesté par les nombres élevés des œufs pondus, et les larves vivantes (Fig. 4). Par contre le traitement à base de BtK a permis de rabattre le nombre des œufs et larves, et de réduire par conséquence l'infestation des dattes à 0,4 % dans les blocs traités. D'autre part la présence des œufs sur les dattes (Fig. 4) nous informe sur le début des pontes des femelles d'*Ectomyelois ceratoniae*.

L'analyse de la variance des données du site d'Ain Bennaoui (Tableau 1) a montré des différences hautement significatives avec $p < 0,0001$ entre les blocs traités et non traité (témoins) du suivi des œufs, larves vivantes, et du taux d'infestation. Pour les larves morte on a remarqué toujours qu'il y une signification mais avec moins d'écarts entres les traitements avec $p = 0,029$.

Tableau 1 : ANOVA a deux facteurs, avec un intervalle de confiance à 95%, du site d'Ain Bennaoui

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Œufs	3	926,250	308,750	176,429	< 0,0001
Erreur	8	14,000	1,750	-	-
Larves vivantes	3	1107,000	369,000	246,000	< 0,0001
Erreur	8	12,000	1,500	-	-

Larves mortes	3	27,000	9,000	5,143	0,029
Erreur	8	14,000	1,750	-	-
Taux d'infestation	3	0,006	0,002	178,182	< 0,0001
Erreur	8	0,000	0,000	-	-

D'autre part, on constate aussi qu'il y a des différences significatives dans l'évolution des différentes types d'infestation entre les données observées après le premier traitement et ceux observées après le deuxième traitement, comme il montre le test des groupes homogènes Newman-keuls (Tableau 2). Ou on constate qu'il y a une évolution d'accroissement pour les blocs non traités (témoins), par contre cette évolution et toujours décroissantes pour les blocs traités par le BtK (Fig. 3), ou le bloc traité après le deuxième traitement, été toujours classé en dernier groupes avec les moyennes les plus faibles, ce qui reflète l'effet du BtK.

Tableau 2 : Groupes homogènes (Newman-Keuls) d'Ain Bennaoui, avec un intervalle de confiance à 95%

Date d'échantillonnage	Traitement	Œufs	Larves vivantes	Larves mortes	Taux d'infestation
Après le 1er traitement	Témoin	14 **B**	4 **B**	2 **AB**	1,20 % **B**
	Traité	06 **C**	1 **C**	2 **B**	0,40 % **C**
Après le 2ème traitement	Témoin	25 **A**	24 **A**	5 **A**	5,80 % **A**
	Traité	02 **D**	1 **C**	1 **AB**	0,60 % **BC**

A, B, C et D sont les groupes Homogènes du test Newman et Keuls à p=0,05

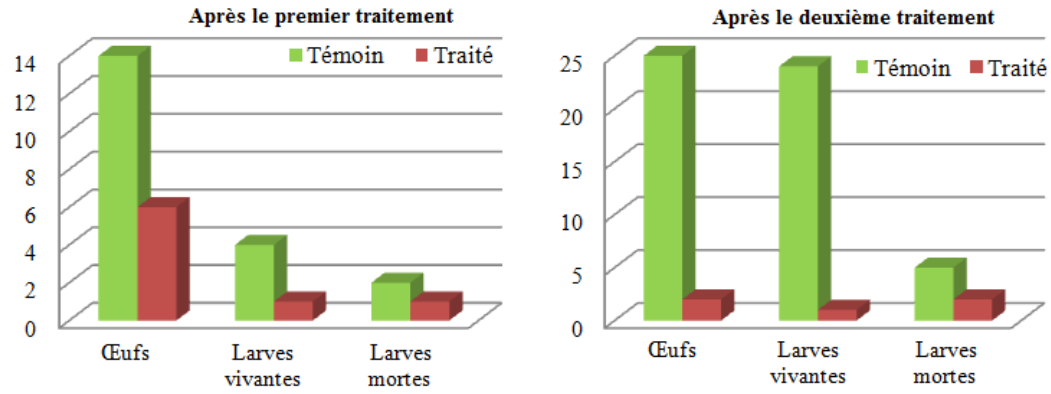

Figure 4: Evolution des infestations (Œuf et Larve) de la pyrale dans le site d'Ain Bennaoui

L'élévation significative du niveau d'infestation à 6,4 % dans les blocs témoins, est due à la présence des dattes mûres et des températures (24°C) qui sont favorables aux développements de la pyrale, et le stade (tmar) qui semble le plus propice pour la pullulation d'*Ectomyelois ceratoniae*, par conséquent le deuxième traitement a permis de diminuer significativement l'infestation jusqu'à 0,4 %.

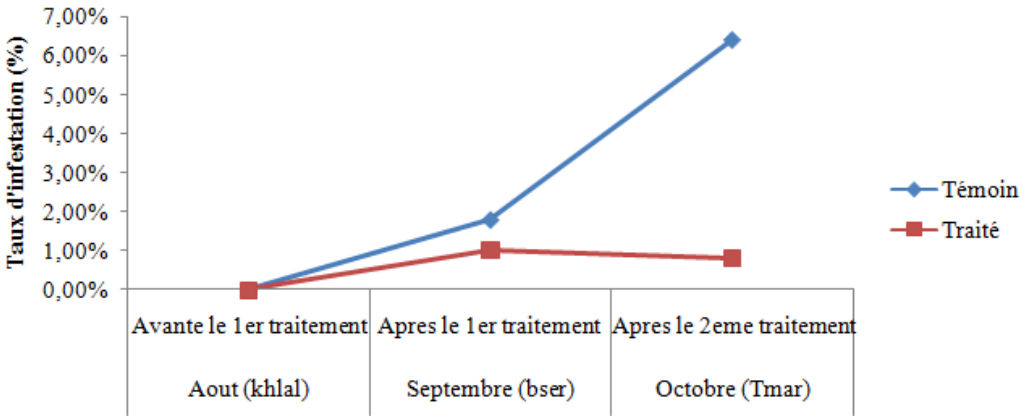

Figure 5 : Evolution du taux d'infestation de la pyrale à Sidi Okba

Les Figures 5 et 6 montrent qu'au niveau du site Sidi Okba le taux d'infestation est toujours nul avant le premier traitement pour le bloc témoin ou les blocs traités, puis on observe une augmentation du taux d'infestation a 1,8% dans le bloc témoin, alors que pour le bloc traité on constate 1% d'infestation composé de 2 larves vivante et 3 larves mortes (Fig. 6) . Après le deuxième traitement. On enregistre une élévation du taux d'infestation au niveau du site témoin à 5,8%, due essentiellement au nombre très élevés des larves vivantes qui est à 28 larves. D'autre part, le site traité présente toujours un taux d'infestation faible avec 0,6%, dans les deux tiers sont des larves mortes.

Pour le site Sidi Okba les résultats du traitement des données par l'ANOVA (Tableau 3) étaient très similaires à ceux d'Ain Bennaoui, ou cette analyse a révélé des différences hautement significatives avec $p<$ 0,0001 pour les trois variables œufs, larve vivantes, et taux d'infestation, alors que pour le variable larves mortes il n'y a pas de signification avec p = 0,133, car les observations enregistrées étaient très proches.

Tableau 3: ANOVA a deux facteurs, avec un intervalle de confiance à 95%, du site Sidi Okba.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Œufs	3	1388,250	462,750	185,100	< 0,0001
Erreur	8	20,000	2,500	-	-
Larves vivantes	3	1431,000	477,000	190,800	< 0,0001
Erreur	8	20,000	2,500	-	-
Larves mortes	3	6,250	2,083	2,500	0,133
Erreur	8	6,667	0,833	-	-
Taux d'infestation	3	0,006	0,002	124,788	< 0,0001
Erreur	8	0,000	0,000	-	-

De même pour le teste des groupe homogènes S.N.K. (Tableau 4) montre qu'il y des distinctions des groupes des différents traitements (traité et non traité), ou on constate que les moyennes des blocs non traité (témoins) dépassent toujours ceux des blocs traités par le BtK, et ils sont classées dans des groupes homogènes différents.

Tableau 4: Groupes homogènes (Newman-keuls) de Sidi Okba, avec un intervalle de confiance à 95%

Date d'échantillonnage	Traitement	Œufs	Larves vivantes	Larves mortes	Taux d'infestation
Après le 1er traitement	Témoin	24 **B**	7 **B**	2 **A**	1.80 % **B**
	Traité	10 **C**	2 **C**	3 **A**	1.00 % **C**
Après le 2ème	Témoin	31 **A**	28 **A**	4 **A**	6.40 % **A**

traitement	Traité	4	**D**	1	**C**	3 **A**	0.80 % **C**

A, B, C et D sont les groupes Homogènes du Test SNK à p=0,05

D'autres part on remarque toujours des différences significatives entres les moyennes des deux échantillons étudiés : après le premiers traitement de BtK, et le deuxième traitement (Fig. 6). On constate que les moyennes marquées dans le bloc témoin après le deuxième traitement est toujours classées en groupes d'entête « A » (Tableau 4: Groupes homogènes (Newman-keuls) de Sidi Okba, avec un intervalle de confiance à 95%) avec les moyenne les plus élevée : 31, 28, 4 et 6,4% respectivement pour les variables : œufs, larves vivantes, larves mortes, et taux d'infestation. Alors que les moyennes des blocs traité par le BtK après le deuxième traitement étaient toujours très minimes, et les moins faible, subséquemment elles sont toujours classées en derniers groupes pour les quatre variables étudiés, avec le recensement de 4, 1, 3, et 0,8% pour les œufs, les larves vivantes, les larves mortes et le taux d'infestation.

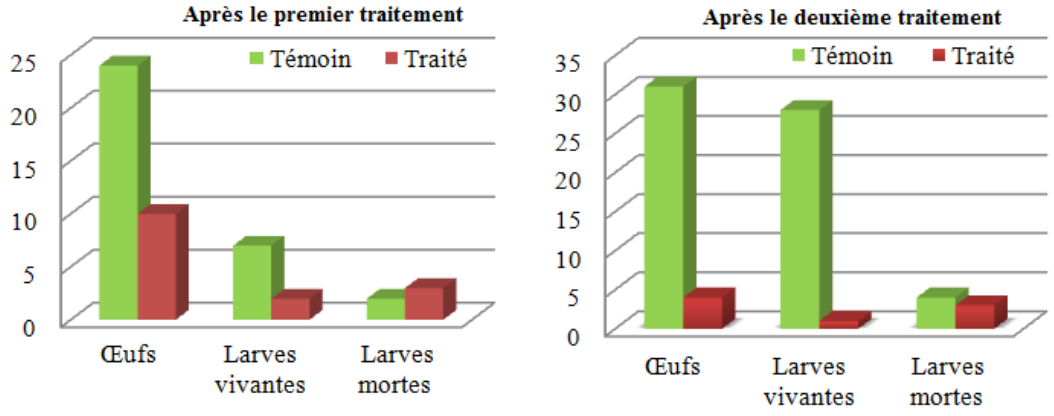

Figure 6: Evolution des infestations (Œuf et Larve) de la pyrale dans le site de Sidi Okba

DISCUSSION

D'après les résultats de notre suivi on peut voir la présence de trois générations d'*Ectomyelois ceratoniae* qui se succèdent dans l'année. Les captures des mâles durant les mois de Juillet et Août indiquent l'effectif de la deuxième génération, aussi l'augmentation de la population de la pyrale des dattes en palmeraie durant le mois de Septembre correspond à la présence des dattes en début maturité et qui mûrissent au mois d'Octobre ce qui constitue les conditions favorables de développement de ce ravageur, c'est la troisième génération, le pic se situe au mois d'Octobre manifestant ainsi l'activité maximale des émergences de cette génération. Sa régression est observée durant le mois de novembre, Décembre et Janvier cela est dû à l'absence des dattes en palmeraie après la récolte. Ce résultat est similaire à celui de Bensalah [9], Balachowsky [5] et Doumandji [18], qui ont remarqué la présence de trois générations importantes qui se succèdent au cours de l'année.

Le taux d'infestation nul avant et après le premier traitement s'explique par l'absence des dattes mûres dans la palmeraie, par contre les dattes existantes accrochées sur les palmiers sont au stade khlal. La diminution du taux d'infestation à 0,6 % est due à l'effet du BtK sur ces larves néonates avant la pénétration à l'intérieur des dattes. Frankanhuyzen [22] indique que le *B. thuringiensis kurstaki* est efficace contre les chenilles de divers parasites de lépidoptères dans les arbres fruitiers et les cultures forestières. C'est l'une des meilleures souches sélectivement toxiques pour une grande variété de larves de lépidoptères.

De même, Abdel Razek [1] a utilisé des formulations de *B. thuringiensis* et var. Indiana, et var. Morrisoni, ces derniers se sont révélés efficaces par rapport à Cadra cautella. En outre, Saadawi *et al*. [27], ont montré une hyper toxicité d'une souche de B. thuringiensis var kurstaki sur des larves d'insectes qui lui ont permis de confirmer que cette souche avait une hyperactivité. De même, Kardi et Rouici [25], ont montré en laboratoire que la pulvérisation d'une suspension bactérienne de B.thuriengiensis appliquée au milieu de culture artificiel pour la nourriture larvaire des larves néonates d'*E. ceartoniae* provoque des pourcentages de mortalité d'environ 64% dans L3 et 40% dans les larves du stade 5 d'*E. ceratoniae*.

De même, Dhouibi [17], a noté que la mortalité parmi ce même parasite se produit à tous les stades larvaires. Il avance que la dose létale conduit a une mortalité brutale au même titre chez les jeunes stades que chez les stades âgés. Sur le plan physiologique, la chenille atteinte par *B. thuringiensis* s'arrête de manger en raison d'une perturbation de métabolisme digestif conduisant à un rétrécissement du corps. Charles [14], a rapporté que la toxine de *B. thuringiensis* se manifeste par une multitude d'effets importants, y compris la mort des larves avant la mue et la cessation de toute activité après la mue.

CONCLUSION

La palmeraie algérienne a enregistré une évolution très importante au niveau de production ; malgré cette évolution, ce secteur reste confronté au problème de la pyrale des dattes.

A ce titre, les essais de ce programme de lutte biologique ont été effectués au niveau des sites d'Ain Bennaoui, Sidi Okba dans le but d'apporter une solution biologique contre cet ennemi de quarantaine. Dans la palmeraie et à l'aide des pièges à phéromone nous avons pu déterminer le début des vols des papillons, ainsi nous avons déterminer les pics de vols qui nous permis de déterminer le nombre des générations de la pyrale durant la période des captures. En effet la troisième génération qui est responsable de la contamination des dattes et de la quasi-totalité des pertes, c'est la génération qui coïncide avec la maturité des dattes. L'application de deux traitements par le Dipel 8L sur terrain a permis de réduire le niveau d'infestation à moins de 2 %. Les résultats positifs relevés confirment le bien fondé de la lutte biologique par le BtK et encourageant sa poursuite par la mise en œuvre progressive d'un programme composé de plusieurs applications touchant toutes les palmeraies.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1]. Abdelmoutaleb M. (2008). La campagne intensive de vulgarisation (CIV) pour la lutte contre le ver myelois ou la pyrale des dattes dans les wilayas de Biskra et d'El Oued, *in* revue, Agriculture & développement, communication Vulgarisation. Ed INVA, pp 7-10.

[2]. Abdel Razak A. (1998). Biological efficacy of some commercial and isolated varieties of Bacillus thuringiensis on the development of stored crushed corn. *IOBC. Bulletin*, 21 (3): 67-74.

[3]. Achour A.F.(2003). Etude de la bioécologie de l'*Apate monachus* (Fab 1775). (Coleoptera, Bostrychidae), dans la région de l'Ouad Righ. Touggourt- Algérie. Thèse. Magistère INA El-Harrach, 128 p.

[4]. Baaziz M.(2003). Contraintes biotiques et abiotiques de la culture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). Univ. Cadi Ayad. Maroc. 6 p.

[5]. Balachowsky A.(1962). *Entomologie appliquée à l'agriculture*. Tome I. Premier vol. Coléoptères. Ed. Masson & Cie. Paris, 564 p.

[6]. Balachowsky A. (1972). Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson et Cie, T.II, Vol 2, 1060/1634

Barbin P., 2006. Contrôle et élément de maitrise de la contamination par la levure de Brettanomyces au cours du procède de vinification en rouge. Thèse doctorat, Univ. Toulouse, France, 286 p.

[7]. Belguedj M. Salhi A. Matallah S. (2008). *Diagnostic rapide d'une région agricole dans le Sahara Algérien, Axes de recherche/développement prioritaires : cas de la région des Ziban (Biskra)*.Ed. INRA Alger, 8p.

[8]. Bensalah et Ouakid, (2015). Essai de lutte biologique contre la pyrale des dattes Apomyelois ceratoniae Zeller, 1839 (Lepidoptera : Pyralidae) par l'utilisation de Phanerotoma flavitestacea Fisher (hymenoptera : braconidae) et Bracon hebetor say (Hymenoptera : Braconidae) dans les conditions contrôlées. *Courrier du Savoir* –20: pp.101-108.

[9]. Bensalah M.K(2016). Evaluation des caractéristiques biologiques d'Ectomyelois ceratoniae (Zeller, 1839) (Lepidoptera, pyralidae) dans les conditions naturelles et contrôlées. Stockage, conservation et lutte. Thèse doctorat, Univ. Med Khider, Biskra, 117p.

[10]. Ben Slimane M. (1974). Etude phénologique de quatre variétés de palmier dattier. Mémoire. Ing. INA. El-Harrach. 63p.

[11]. Ben Zioueche S.E et Chehat F. (2010). La conduite du palmier dattier dans les palmeraies des Ziban (Algérie) quelques éléments d'analyse. *European Journal of Scientific Research*. 42 (4): 630 – 646.

[12]. Bouguedoura N., Bennaceur N., Babahani S., Benziouche S.E. (2015). Date Palm Status and Perspective in Algeria. Ed. Springer Science+Business Media Dordrecht. Volume 1: *Africa and the Americas*, 1: 125-168.

[13]. Bouka H., Chemseddine M., Abbassi M., et Brun J.(2001). La Pyrale des dattes dans la région de Tafilatet au Sud- Est du Maroc. *Revue Fruit*. Vol 56 (3), pp 189-195.

[14]. Charles V., Coderre D.(1992). *La lutte biologique*. Ed: I.N.R.A, 671p.

[15]. Chiboub T. (2003). La protection intégrée du palmier dattier en Tunisie. Atelier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du nord. Tozeur-Tunisie. pp 45-52.

[16]. Djazouli. ZE, Alem L.., Drir A.., (2009). Apports des infochimiques (mediateurs chimiques) dans l'évaluation du potentiel biotique de la pyrale des dattes *Ectomylois ceratoniae* dans les palmeraies anthropisées. Univ Saad Dahleb, Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires, département d'Agronomie, Blida, 70p.

[17]. Dhouibi M. H.(1992) Effet de la bactospiene XLV sur la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratonia* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). Symposium international de phytiatrie Gand(Belgique). Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 57/2b, 505/514.

[18]. Doumandji S.(1981). Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans le nord de l'Algérie, *Ectomyelois ceratonia* Zeller (Lepidoptera, pyralidae). Thèse. Doct. D'état. Scien. Nature. Université Pierre et Marie Curie. Paris VI. 145 p.

[19]. El Houmaizi. M.A. (2002). Modélisation de l'architecture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*.L) et application à la simulation du bilan radiatif en oasis. Thèse Doctorat 3eme cycle Univ. Cadi Ayyad Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech 144 p.

[20]. FAOSTAT, 2015. http://www.fao.org/faostat/fr, Base de données accès libre.

[21]. Farhi A. (2001). Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. eg 3 – pp 245- 255.

[22]. Frankanhuyzen R., Milne R., Broussaeo and L. Masson. (1992). Comârative toxicity of the HD1 and NRD12 sraines of *Bacillus thuringiensis* sub sp Kurstaki of defolliating forest lepidoptera. *J. invertebr, Pathol,* 59: 149-154.

[23]. Hadad L.(2000). Quelques données sur la bio-écologie d'Ectomyelois ceratoniae dans les régions de Touggourt et Ouargla en vue d'une éventuelle lutte contre ce déprédateur. Mémoire. Ing. I. T.A. S. Ouargla. 62p.

[24]. Idder H., Idder M.A., et Raache A. (2000). Etude comparative des taux d'infestation de deux variétés de dattes (Deglet Nour et Ghars) par la pyrale des dattes *E.ceratoniae* (Lepidoptera, Pyralidae) dans deux biotopes différents : palmeraie à plantation organisée dans la région de Ouargla. Atelier sur la faune utile et nuisible du palmier dattier et de la datte. I.A.S. Ouargla, pp 4 – 10.

[25]. Kardi K et Rouici M. (2007). Contribution à l'étude de l'éfficacité de deux souches entomopathogène (Bacillus thuringiensis et Beauveria bassiana) sur les larves de la pyrale des dattes Ectomyelois ceratonia Zeller (Lepidoptera, Pyralidea) aux conditions controlées. Mémoire. Ing. Inst Agro. Biskra, 60p.

[26]. Matallah M. (2004). Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété Deglet-Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire. Ing. Agro, I.N.A. El Harrach. Alger. 81 p.

[27]. Saadaoui I, Rouis S, Jaoua S.(2009). A new Tunisian strain of Bacillus thuringiensis kurstaki having high insecticidal activity and endotoxin yield. *Arch Microbiol.* 191, pp 341-348.