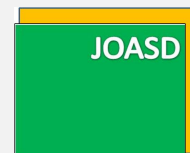




JOURNAL OF OASIS AGRICULTURE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

www.joasdjournals.org



p-ISSN: 2724 – 699X
e-ISSN: 2724-7007

Potentiel biotique d'une espèce exotique ravageur du palmier dattier : *Oryctes agamemnon* (Coleoptera : Scarabaeidae)

Biotic potential of an exotic date palm pest specie: *Oryctes agamemnon* (Coleoptera: Scarabaeidae)

Ehsine M'hammed^{1*}, Belkadhi Mohamed Sadok², Chaieb Mohamed³

¹ Institut des Régions Arides– kebili, BP 32, 4200, Kebili, Tunisie.

² Centre Technique des Cultures Protégées et Géothermique.

³ Faculté des Sciences de Sfax, BP 802 3018. Sfax, Tunisie.

Article info

Histoire:

Reçu 22 June 2019

Accepté 25 July 2019

Keywords: *Oryctes agamemnon*, reproductive potential, survival rate, sex ratio.

* Auteur correspondant

ehsine_mhammed@yahoo.fr

Article info

History:

Received 22 June 2019

Accepted 25 July 2019



Copyright©2019 JOASD

* Corresponding author

ehsine_mhammed@yahoo.fr

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest

Résumé

En Tunisie, particulièrement dans les régions du sud, la culture du palmier dattier joue un rôle important, tant au niveau socio-économique qu'écologique. Malgré son importance, cet agro-système est encore menacé par de nombreuses espèces d'insectes et de maladies. Parmi ces problèmes phytosanitaires figure le ravageur exotique *Oryctes agamemnon*. Cet insecte provoque de graves dégâts sur palmier principalement au niveau du collet et du système racinaire. L'objectif de ce travail est d'étudier quelques paramètres du potentiel biotique de l'insecte. Un nombre de dix couples a été utilisé dans cette enquête. Le suivi de l'expérience dans les conditions suivantes (Humidité relative = 40 +/- 6%, Température = 28°C +/- 2°C et une photopériode : 16/8) a permis d'étudier le potentiel reproducteur, la survie larvaire taux et la durée de vie adulte. Le suivi de l'expérience montre que la période moyenne de pré-oviposition et la période moyenne de post-oviposition sont respectivement de 25,3 ± 9,85 et 7,3 ± 5,39 jours. Le cycle de développement comprend, l'œuf, 3 stades larvaires L1, L2 et L3, la prénymphe et la nymphe ont duré respectivement 13 742 ± 2 011 jours, 26 591 ± 3 142 jours, 43 361 ± 3 237 jours, 137 047 ± 6 132 jours, 7 487 ± 0 909 jours et 21 390 ± 2 655 jours. Les taux de survie pour les différents stades variaient de 83,631 à 93,886%. Les adultes vivaient en moyenne 55,18 jours pour les mâles et 60 jours pour les femelles. Le nombre moyen d'œufs pondus par femelle était de 28,7 ± 17,13 avec un taux de fécondité moyen de 81,184%.

Abstract

In Tunisia, particularly in southern regions, the culture of date palms plays an important role, both at socioeconomic and ecological levels. In spite of its importance, this agro-system is still threatened by many species of insects and diseases. Among these phytosanitary problems figure the exotic pest *Oryctes agamemnon*. This insect causes severe damage on palm tree mainly on the collar and the root system. The aim of this work is to study some parameters of the biotic potential of the insect. A number of ten couples were used in this survey. Follow-up of the experiment under the following conditions (Relative humidity = 40 +/- 6%, Temperature = 28 ° C +/- 2 ° C and a photoperiod: 16/8) allowed to study the reproductive potential, the larval survival rate and the adult lifetime. The follow-up of the experiment shows that the average pre-oviposition period and the average post-oviposition period are 25.3 ± 9.85 and 7.3 ± 5.39 days, respectively. The developmental cycle comprises, the egg, 3 larval stages L1, L2 and L3, prenymp and nymph respectively lasted 13,742 ± 2,011 days, 26,591 ± 3,142 days, 43,361 ± 3,237 days, 137,047 ± 6,132 days, 7,487 ± 0,909 days and 21,390 ± 2,655 days. Survival rates for the various stages ranged from 83.631 to 93.886%. Adults lived on average 55.18 days for males and 60 days for females. The average number of eggs laid per female was 28.7 ± 17.13 with an average fertility rate of 81.184%.

1. INTRODUCTION

En Tunisie, en particulier dans les régions du sud, la culture de palmiers dattiers joue un rôle très important, tant sur le plan socio-économique que sur le plan écologique (El-Juhany, 2010). Le palmier dattier représenté essentiellement par la variété « Deglet Nour » constitue la principale culture oasienne occupant à lui seul l'étage supérieur. C'est ainsi qu'il forme la base de l'économie des régions de production dattière notamment la région de Kébili (le Nefzaoua) et la région de Tozeur (le Djérid). En effet, il ya environ 10% de la population tunisienne qui gagnent leur vie à partir du secteur des dattes (Karim et al. 2010). Malgré cette importance, le secteur Phoenicicole demeure très fragile et confronté à des sévères problèmes notamment phytosanitaires. Parmi ces problèmes phytosanitaires figure les ravageurs exotiques. Parmi lesquels nous citons, le scarabée *O. agagemnnon* qui fait l'objet de cette étude.

Oryctes agagemnnon se développe sur palmier dattier, il est originaire du Moyen-Orient et il est rencontré dans tous les pays du golfe (Baraud, 1985; Al-Habshi et al. 2006), en Egypte (Bedford, 1980), en Iran (Fasihi, 2011), en Irak (khalaf et al. 2013) et en Algérie (Anonyme, 2014)... C'est un insecte exotique pour les palmeraies tunisiennes. Ce n'est qu'en 1995 qu'il a été signalé dans les oasis tunisiennes, notamment au Djérid dans le sud-ouest du pays, plus précisément dans les oasis de Mrah Lahwar (Khoualdia et al.1997). Actuellement, il est rencontré dans la région de Kébili essentiellement dans les oasis de Rjiim Maâtoug (Ehsine, 2008 ; Ehsine et al.2009). Cet insecte provoque d'énormes dégâts sur palmier dattier principalement au niveau du collet et du système racinaire (Ehsine, 2008 ; soltani, 2008)

L'objectif de cette étude est la caractérisation des paramètres biologiques de la population d'*O. agagemnnon*. Ces données sont fondamentales pour la compréhension du suivi des populations de l'insecte dans les palmeraies. En effet, connaître la durée de développement des différents stades de développement de l'insecte sera indispensable lors de la mise en place d'un moyen de lutte contre ce prédateur. De plus, l'étude du potentiel biotique de ce foreur revêt un intérêt particulier, surtout, que ce dernier et après son introduction, a trouvé sa plante hôte et des conditions climatiques favorables pour sa multiplication et sa propagation (Ehsine et al.2014) et son potentiel de dissémination va, donc, dépendre de son potentiel biotique et de sa capacité à survivre. Ainsi, le présent travail vise à déterminer quelques paramètres de la biologie de

l'insecte tel que la durée de ponte, la longévité des adultes, la durée de développement des différents stades,

2. MATERIEL ET METHODES

Pour la réalisation de ce travail, dix (10) couples d'imagos d'*O. agagemnnon*, nouvellement issus de la mue imaginale au niveau de l'élevage au laboratoire ont été isolés. Un couple est créé quand un mâle et une femelle émergent le même jour. Chaque couple a été placé dans un sceau de 20 L ; avec un couvercle doté de quelques trous pour assurer l'aération et contenant environ 10 L de la tourbe de commerce, préalablement stérilisée à une température de 120°C et une pression de 1 bar pendant 15 minutes. Cette tourbe joue le rôle de milieu de survie des couples et de support pour la ponte des œufs. Le substrat est ensuite humidifié, mais il ne doit pas être trop mouillé. Il doit rester souple sous les doigts, pas trop collant, d'une manière que l'on puisse le manipuler à la main, sous forme d'une boule facilement friable.

La date de l'apparition de l'adulte correspond au début de l'étude du potentiel biotique (Jo). Quotidiennement, chaque sceau est examiné en triant le substrat sur un plateau en plastique. On vérifie l'état des adultes et on cherche les œufs. S'il y a présence des œufs, ils sont isolés séparément dans des boîtes en plastique de 100 ml ; avec couvercle ; contenant $\frac{3}{4}$ du volume de la tourbe de commerce comme substrat d'incubation. Sur Chaque boîte, on note le numéro du couple, la date de la ponte et le numéro de l'œuf. Chaque œuf est contrôlé quotidiennement afin de détecter l'émergence des larves L1 et ainsi calculer la durée d'incubation. À partir du stade L1, le substrat d'élevage utilisé dans notre expérimentation est la sciure de bois collectée des palmeraies de la région de Rjim Maatoug. Elle a subi une stérilisation de la même façon que la tourbe. Chaque individu est élevé isolément dans une boîte. Les larves L1 et L2 sont élevées dans les mêmes boîtes que les œufs alors que les autres stades de développement à savoir les larves L3, les prénymphe (PN), les nymphe (N) et les adultes sont élevés dans des boîtes en plastique de forme parallélépipédique de dimension 10,5*10,5*9,5 cm.

Un contrôle quotidien de chaque stade de développement d'*O. agagemnnon* est réalisé afin de déceler le passage d'un stade de développement à un autre et ainsi calculer la durée de chaque stade. L'expérimentation a été réalisée dans une chambre dont les paramètres sont fixés: Humidité relative = 40 +/- 6%;

Température = 28°C +/- 2 ° C et photopériode : 16/8.

Les paramètres biologiques étudiés sont la durée de vie des adultes, celles des périodes de pré-oviposition de ponte et de post-oviposition, le nombre d'œufs pondus par femelle (période d'oviposition), la durée d'incubation des œufs, le taux de fertilité, la durée des stades de développement, le taux de survie, la durée du cycle de développement et la sex-ratio.

2.1. Période de pré-oviposition

Dans notre étude, la période de pré-oviposition correspond au temps écoulé entre la mise en contact d'un mâle et d'une femelle ; jour de début du potentiel biotique et le début de la ponte ; étant donnée qu'il est très difficile d'assister à un accouplement. Les couples ont été suivis jusqu'à l'observation de la première ponte. La date de la première ponte (Jpp) a été notée puis la période moyenne de pré-oviposition a été déterminée. Période moyenne de pré-oviposition (jours) = $\sum(xi ni) / \sum fi$.

$xi = j0 - jpp$; fi : effectif des femelles.

2.2. Période d'oviposition

La période d'oviposition est le nombre de jours où au moins un œuf a été pondu. Dès la date de la première ponte (Jpp), le nombre d'œufs déposés par la femelle a été noté, chaque jour. L'expérience s'est poursuivie jusqu'à la mort de la femelle (Jmf). La date de la dernière ponte (Jdp) a été notée et la période moyenne de ponte a été déterminée.

Périodes moyenne d'oviposition = $(\sum [pi fi]) / (\sum fi)$.

$pi = Jdp - Jpp$; fi : effectif des femelles.

2.3. Période de post-oviposition

C'est la période entre le jour de la ponte du dernier œuf (Jdp) et le jour de la mort de la femelle (Jmf).

Durée moyenne de post-oviposition = $(\sum [oi fi]) / (\sum fi)$.

$Oi = Jmf - Jdp$; fi : effectif des femelles.

2.4. Période d'incubation et taux de fertilité des œufs

La date de la ponte de l'œuf a été notée Jp. Pour chacune des 10 femelles, le nombre d'œufs éclos a été relevé et la période d'incubation a été calculée. La date d'éclosion de l'œuf a été notée Je

et la période moyenne d'incubation et le taux moyen de fertilité ont été calculés.

Période d'incubation = $(\sum [ei wi]) / (\sum wi)$

$ei = Je - Jp$, wi : nombre d'œufs éclos.

Taux moyen de fertilité (%) = $(\sum [ti fi]) / (\sum ti) \times 100$

$ti = (\text{nombre d'œufs éclos}) / (\text{nombre d'œufs pondus})$; fi : effectif des femelles

Tableau 1. Durée (en jours) des différents paramètres du potentiel biotique d'*O. agamemnon*. (HR = 40 +/- 6%; T = 28°C +/- 2 ° C et photopériode : 16/8)

Couples	Période de pré-oviposition(i)	Période de post-oviposition(i)	Période de ponte(i)	Nombre des œufs pondus	Fécondité moyenne journalière (fj)	Durée de vie de la femelle(i)	Durée de vie du male (i)
C1	45	4	10	9	0,9	59	61
C2	29	7	13	7	0,538	49	61
C3	36	8	25	21	0,84	69	39
C4	14	4	66	55	0,833	84	62
C5	13	1	53	37	0,698	67	63
C6	19	4	36	12	0,333	59	71
C7	20	8	72	51	0,708	100	53
C8	23	5	47	42	0,893	75	41
C9	27	20	25	26	1,04	73	86
C10	27	12	23	27	1,173	63	62
Moyf	25,3 ±9,85	7,3 ±5,39	37 ±21,63	28,7 ±17,13	0,795 ±0,24	69,8 ±14,42	59,9 ±13,6

2.5. Durée de vie de chaque stade de développement et durée du cycle de développement

Le temps compris entre la date de passage d'un stade de développement à un autre. Le passage d'un stade larvaire à l'autre est marqué par une mue. Les dates des mues successives ont été notées. La durée moyenne de passage d'un stade larvaire à l'autre a été calculée et exprimée en jour.

Durée de vie moyenne de chaque stade de développement = $(\sum [mi Li]) / (\sum Li)$

m_i = date de mue de stade suivant - date de mue de stade précédent ; L_i : effectif de larves qui ont muées.

Durée de vie de l'adulte : le temps compris entre la date de l'émergence (J_o) de l'imago et celle de sa mort (J_m)

$$\text{Durée moyenne de vie (jours)} = \frac{\sum [d_i v_i]}{\sum v_i}$$

$d_i = J_m - J_o$; v_i : effectif de mâles ou de femelles

2.6. Taux de survie larvaire

Les observations portant sur la survie larvaire et la sex-ratio ont été faites à partir de la descendance de 10 couples. Le taux moyen de survie a été calculé pour chaque stade larvaire.

$$\text{Taux moyen de survie larvaire (\%)} = \frac{\sum [s_i f_i]}{\sum f_i} \times 100$$

s_i =(nombre de larves du stade suivant) / (nombre de larves du stade précédent) ; f_i : effectif de femelles

2.7. Durée totale moyenne de développement

Après la mue imaginale, les insectes ont été regroupés par sexe. La durée moyenne totale de développement, qui regroupe la période d'incubation de l'œuf (P_i), la durée de la période larvaire (DL), la durée de la période de prénymphe (D_{pn}) et le temps de passage de la nymphe à l'imago a été calculée.

2.8. Sex-ratio

La sex-ratio a été calculée pour les descendants de chaque femelle, suivant la Formule : Femelle/male.

3. RESULTATS

3.1. Périodes de pré-oviposition et la période de post-oviposition

Le suivi du potentiel biotique montre que les premiers œufs ont été pondus entre 13 et 45 jours pour les différentes femelles (Tableau 1). La plus courte période de pré-oviposition était chez la femelle f5 et la plus longue période était chez la femelle f1, soit une période moyenne de pré-oviposition de $25,3 \pm 9,85$ jours. Pour la période de post-oviposition le suivi montre que l'arrêt de la ponte chez la femelle est variable entre 1 et 20 jours après la date de la ponte du dernier œuf

(Tableau 1). La plus courte période de post-oviposition était chez la femelle f5 de durée de 1 jour et la plus longue était chez la femelle f9, soit une période moyenne de pré-oviposition de $7,3 \pm 5,39$ jours.

3.2. Fécondité de la femelle, période de ponte et longévité des adultes

Au cours de sa vie, une femelle a pondu de 7 (f2 du couple C2) à 55 œufs (f5 du couple C5), soit un nombre moyen de $28,7 \pm 17,13$ œufs par femelle et une ponte moyenne journalière par femelle de 0,795 (Tableau 1). La durée moyenne de la période de ponte a été de $37 \pm 21,63$ jours. Concernant, la longévité des adultes, on a constaté que la durée moyenne de vie des mâles est de $59,9 \pm 13,6$ jours et celle des femelles est de $69,8 \pm 14,42$ jours (Tableau 1).

3.3. Période d'incubation et durée de développement d'*Oryctes agamemnon*

La durée de l'incubation de l'œuf est d'une moyenne de $13,742 \pm 2,011$ jours variant entre 10 et 20 jours (Tableau 2). Après la période d'incubation et durant la durée de son cycle de développement l'*Oryctes* passe par trois stades larvaires L1, L2 et L3, un stade pré-nymphe et un stade nymphe a duré respectivement de $13,742 \pm 2,011$ jours, $26,591 \pm 3,142$ jours, $43,361 \pm 3,237$ jours, $137,047 \pm 6,132$ jours, $7,487 \pm 0,909$ jours et $21,390 \pm 2,655$ jours. L'expérimentation montre que la durée de développement de l'*O. agamemnon* est en moyenne de $249,61 \pm 18,08$ jours avec une durée minimale de 211 jours et une durée maximale de 316 jours.

Tableau 2 : Durée (en jours) du cycle de développement d'*Oryctes agamemnon*. (HR = $40 \pm 6\%$; T = $28^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ et photopériode : 16/8)

	effectifs	Durée en jour			% durée totale
		moyenne	minimum	maximum	
Œuf	233	$13,742 \pm 2,011$	10	20	5,505
L1	208	$26,591 \pm 3,142$	22	38	10,652
L2	191	$43,361 \pm 3,237$	35	59	17,370
L3	168	$137,047 \pm 6,132$	120	152	54,902
Prénymphe	154	$7,487 \pm 0,909$	6	12	2,999
nymphe	141	$21,390 \pm 2,655$	18	35	8,569
Durée totale du cycle		$249,618 \pm 18,086$	211	316	100

3.4. Taux de fertilité des œufs, taux de survie larvaire et sexe ratio

La moyenne des fertilités totales pour toutes les femelles dans notre expérimentation est de 81,184. La plus faible fertilité est enregistrée au niveau de la femelle du couple C 2 (71,43 %), alors que la fertilité la plus est observée au niveau de la femelle C9 (92,31 %).

Tableau 3. Taux de fertilité des œufs et taux de survie des stades pré-imaginaux d'*O. agamemnon*. (HR = 40 +/- 6%; T = 28°C +/- 2 ° C et photopériode : 16/8)

	w	L1	L2	L3	PN	N
Effectif moyen	288+/- 17,13	233+/- 13,75	208+/- 12,68	191+/- 11,71	168+/- 11,14	154+/- 10,52
Taux de fertilité et taux de survie (%)	81,18	88,50	92,55	83,63	90,10	93,88

Sur un total moyen de 287 œufs pondus par les différentes femelles, seuls 141 avaient atteint le stade imago, soit un taux de survie de 49,128% (Tableau 3)

Au niveau des couples, les taux de survie de chaque couple étaient compris entre 33,33% pour la femelle f1 du couple C1 et 65,384 pour la femelle f9 du couple C9 (Tableau 3). Le taux de survie larvaire le plus faible (Tableau 3) a été obtenu pour les larves du troisième stade avec une valeur de 83,6, suivi du premier stade de développement avec une valeur de 88,5 %.

Le nombre total des adultes issus du potentiel biotique est de 141 adultes, 80 femelles et 61 mâles. La sex-ratio des descendants obtenus à partir de l'étude du potentiel biotique est de 1,3 en faveur des femelles.

4. DISCUSSION

Les périodes moyennes de pré-oviposition et de post-oviposition observées dans notre étude sont respectivement 25,3+/- 9,85 et 7,3+/-5,39. A notre connaissance, ces deux périodes n'ont jamais été calculées pour *O. agamemnon*. Alors que cette période est de 9,2 jours pour *Oryctes elegans* (Arezo et Azita, 2010). Selon, Venard-combes et Mariau (1983), la période de pré-oviposition pour l'*Augosoma centaurus*, Fabricius (Coleoptera : Scarabeidae) n'est pas connue, mais elle doit être de l'ordre d'un mois. Cette période de pré-oviposition pourrait s'expliquer par le fait que chez les insectes, en général, à la mue imaginale, les organes reproducteurs ne sont pas encore fonctionnels comme l'ont noté Duraton et Lecoq (1990) et

Ouali-N'Goran et al. (2008) chez *Schistocerca gregaria*. Alors que la durée de la période de post-oviposition, elle pourrait être liée à l'état physiologique de la femelle défini par son âge et son stock d'œufs (Mangel, 1987) et de l'espérance de vie que lui confèrent ses réserves énergétiques (Sirot et Bernstein, 1997).

Le nombre moyen d'œufs produits par femelle d'*O. agamemnon* (28,7+/-17,13) est supérieur à celui obtenu par Soltani et al. (2008) qui annoncent que la fécondité moyenne de l'*O. agamemnon* est de l'ordre de 22,57 œufs, de Bedford (1976) et de Waterhouse et Norris (1987) pour l'*O. rhinoceros* qui indiquent que la fécondité moyenne pour cette espèce varie respectivement entre 24 à 65 œufs / femelle et 30 à 40 œufs / femelle et une moyenne de ponte de 51 œufs/femelle. Alors que, notre résultat montre une certaine harmonie avec ceux rapportés par Lepesme (1947) pour la même espèce qui annonce une fécondité de 30 œufs/femelle. De plus notre résultat s'accorde avec Arezo et Azita (2010) qui annoncent que la fécondité moyenne par une femelle pour l'*O. elegans* est de 26,5 œufs / femelle. Concernant la période de ponte d'*O. agamemnon*, elle a été de 10 à 60 jours. Lepesme (1947) indique qu'il y a des espèces qui paraissent capable de pondre toute l'année, cas d'*O. rhinoceros* en Indochine et *O. monceros* au Kenya. Ces variations pourraient être dues, principalement, aux différences des espèces et aux conditions d'élevage. Elles peuvent être dues à l'état physiologique de la femelle défini par son âge et son stock d'œufs (Mangel, 1987) ainsi qu'à la taille de la femelle.

Quant à la durée de vie des adultes, nos résultats ont une certaine coïncidence avec ceux de Soltani (2004) pour la même espèce. Cependant, ils sont différents de ceux qui sont cités pour la même espèce par Lepesme (1947) et Soltani (2009) qui sont respectivement de 120 et 49 jours. Cette différence peut être due aux conditions d'élevage. De plus, la provenance des adultes qui peut avoir comme origine soit les larves collectées des oasis soit les larves issues à partir de l'élevage du laboratoire peut jouer un rôle dans cette différence, du fait que les traits d'histoire de vie larvaire peuvent avoir des effets différés sur les traits d'histoire de vie adulte tels que la taille, la fécondité et la longévité des femelles (Klomp, 1964)

Concernant la période d'incubation des œufs d'*O. agamemnon*, elle a été de 13,742±2,011 jours. Des résultats similaires ont été obtenus chez la même espèce par Soltani (2012).

Après la période d'incubation et durant la durée de son cycle de développement l'*Oryctes* passe par trois stades larvaires (L1, L2 et L3), un stade pré-nymphal et un stade nymphal.

Pour la larve du premier stade, elle présente la durée de développement la plus courte des différents stades larvaires. Cette durée est en moyenne de $26,59 \pm 3,14$ jours, le minimum étant de 22 jours et le maximum de 38 jours. Notre résultat est proche de ceux de Khoualdia et al. (1997) et Soltani (2004) qui ont trouvé des résultats compris entre 29 à 35 jours. Par contre notre résultat diffère de celui de Lepesme (1947), qui indique que la durée de développement du premier stade larvaire pour la même espèce et de 4 à 6 jours. Pour *Oryctes rhinoceros* cette durée est de 19 jours (Hammes et Monsarrat, 1974), de 14 à 19 jours (Bedford, 1976) et de 10 à 21 jours (Waterhouse et Norris, 1987). Nous constatons d'après ces résultats que ce soit pour la même espèce ou pour les espèces différentes d'*Oryctes* qu'il ya une différence entre la durée de développement du stade L1 qui pourrait être expliquée par les conditions de l'élevage.

La durée de développement du deuxième stade larvaire est de $43,361 \pm 3,237$ jours avec une durée minimale de 35 jours et une durée maximale de 59 jours. Notre résultat est similaire à ceux annotés par Khoualdia et al. (1997), qui montrent que la durée de développement du deuxième stade larvaire pour la même espèce et de 20 à 45 jours et par Soltani (2012) que la durée développement des L2 est de 43.66 à une température de 27° C. Alors qu'elle diffère totalement de ce qui a été signalé par Lepesme (1947) que la durée de développement de ce deuxième stade larvaire est de 18 à 22 jours. Pour *O. rhinoceros* cette période est de l'ordre de 12 à 21 jours (Bedford, 1976).

En ce qui concerne le troisième stade de développement larvaire L3 sa durée de développement est la plus longue, elle est en moyenne de 137 jours avec une limite minimale de 120 jours et une limite maximale de 152 jours. Il occupe à lui seul plus de la moitié (54%) de la durée de développement du cycle vital de l'insecte. Ce résultat est différent de celui de Lepesme (1947) et Khoualdia et al. (1997), qui annoncent que cette durée est respectivement de 40 à 50 jours et 55 à 95 jours. En contrepartie notre résultat concorde avec celui de Soltani (2012) qui mentionne que cette durée est de 140 jours.

Pour la prénymphe, ce stade n'a pas été mentionné par Lepesme (1947), Soltani (2004) et Khoualdia et al. (1997), par contre Balachowsky

et al, (1962), Ehsine (2008), Ehsine et al, (2009) et Soltani (2009) indiquent l'existence de ce stade pour *O. agamemnon*. La durée de ce stade s'écoule entre l'arrêt de l'alimentation de la larve du troisième stade et la mue nymphale. Elle couvre environ 2 % de la totalité du cycle de développement avec une période moyenne de $7,487 \pm 0,909$ jours avec un minimum de 6 jours et un maximum de 12 jours. Ces résultats sont différents des résultats de Soltani (2009) qui annonce une période de 15 à 17 jours et de ceux de Bedford (1976) pour l'espèce *O. rhinoceros* qui note une période de 13 jours. Alors que nos résultats s'approchent de ceux de Catley (1969) qui indique une période de développement de 8 jours pour l'*O. rhinoceros*.

La durée de développement du stade nymphal est en moyenne de $21,390 \pm 2,655$ jours avec un minimum de 18 jours et un maximum de 35 jours. Nos résultats sont proches de ceux de Soltani (2012) et ceux de Khoualdia et al. (1997) qui mentionnent respectivement une période de 22 jours et un intervalle de 20 à 28 jours.

La durée totale de développement de l'*O. agamemnon* (de l'œuf à l'adulte) est en moyenne de $249,61 \pm 18,08$ jours avec une durée minimale de 211 jours et une durée maximale de 316 jours soit une période qui s'échelonne entre 8 et 10 mois. Ce résultat montre que l'*Oryctes* ne pourrait avoir qu'une seule génération par an ; ce qui contredit Soltani (2012) qui mentionne que cette espèce pourrait produire trois générations tous les deux ans, alors qu'il corrobore le résultat de Ehsine et al. (2014) sur la même espèce dans les oasis sud tunisiennes. Les travaux de Al-Sayed et Al-Tamiemi (1999) dans les oasis du sultanat Oman, ainsi que le résultat d'Al-Deeb et al. (2012), dans les oasis de l'UAE confirment qu'*Oryctes agamemnon* possède une seule génération par an.

Le Taux moyen de fertilité des œufs d'*O. agamemnon* observées dans notre étude (81,184) sont proches de celles de Soltani (2009).

Sur un total moyen de 287 œufs pondus par les différentes femelles, seuls 141 avaient atteint le stade imago, soit un taux de survie de 49,128%. Le taux de survie larvaire le plus faible a été obtenu pour les larves du troisième stade avec une valeur de 83,6, suivi du premier stade de développement avec une valeur de 88,5 %. Selon Panizzi et Parra (1991), la survie des larves des premiers stades dépend de l'énergie accumulée au cours de l'étape précédente. Ces mêmes auteurs indiquent, que la mortalité élevée chez les larves L1 de *Pseudotheraptus devastans* (Heteroptera : Coreidae) pourrait s'expliquer par

une faible capacité à métaboliser, pour la première fois, des toxines ou des composés non nutritifs, contenus dans la sève ponctionnée. Alors que pour les larves de troisième stade qui ont la durée de développement la plus longue dans le cycle de développement de l'insecte qui est supérieure à 50 % ; il semble que les conditions de l'élevage peuvent avoir un effet sur la survie de ce dernier stade.

Le nombre total des adultes issus du potentiel biotique est de 141 adultes, 80 femelles et 61 mâles. La sex-ratio des descendants obtenus à partir de l'étude du potentiel biotique est de 1,3 en faveur des femelles. Ehsine et al. (2014) annoncent que la sex-ratio globale sur le nombre cumulé des adultes piégés durant six années de suivi de la dynamique de populations d'*O. agamemnon* est de 1,2 ; elle est variable entre 1.042 et 2,097 durant les différentes années de suivi toujours en faveur de la femelle. De plus, Arezoo et Azita (2010) citent que la sexe-ratio pour *O. elegans* est de 1.333 en faveur des femelles. Donc, il est probable qu'*Oryctes* favorise le développement des femelles aux dépens des mâles pour assurer sa continuité.

Conclusion

L'étude des paramètres biologiques a montré qu'*O. agamemnon* est un insecte holométabole dont le cycle de développement comporte l'œuf, trois stades larvaires (L1, L2, L3) la prénymphe et la nymphe avec des durées de développement respectivement de 13,74±2,011 jours, 26,56±3,142 jours, 43,36±3,237 jours, 137,05±6,132 jours, 7,49 ± 0,909 jours et 21,39±2,655 jours. L'*Oryctes* est une espèce univoltine, La durée totale de son cycle de développement est de 249 jours dont plus de 50% de cette durée est dominée par la larve de troisième stade. Une femelle d'*O. agamemnon* a pondu en moyenne 28,7 œufs échelonnés sur une période moyenne de 37 jours soit une ponte journalière moyenne de l'ordre de 0,795 avec un taux de fertilité moyen de 81,18 %. Les taux de survie des différents stades ont varié de 83,63 à 93,88 % avec un taux moyen de survie total de 49,12. La sex-ratio des descendants obtenus de l'étude du potentiel biotique est en faveur de la femelle qui semble augmenter le potentiel reproducteur de l'espèce.

REFERENCES

Al-Habshi, K. A., Ba-Angood, S.A., Al-Baiti, S. O. (2006). The occurrence of the date palm borer *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus) in light traps in Wadi Hadramout in 2002 (abstract). University

of Aden. Journal of Natural and Applied Sciences 10(3):419-426.

Anonymes., (2014). Institut National de la Protection des Végétaux (IPV) .2014. Le palmier dattier un patrimoine à préserver. INFOS PHYTO. Bulletin D'Informations Phytosanitaires N° 34. ISSN 1112-2536. 4 p.

Arezoo, P., Azita, D. (2010). Demography of date palm fruit stalk borer, *Oryctes elegans* (Col. : Scarabaeidae), on date palm under laboratory conditions. Plant Protection Journal, 2 (3) : 255-263.

Balachowsky A.S., Davatchi, A., Descarpentries, A. (1962). Entomologie appliquée à l'Agriculture, Tome 1, Coléoptères, Premier Volume, Caraboidea, Staphylinoidea, Hydrophiloidea, Scarabaeoidea, Dascilloidea, Cantharoidea, Bostrychoidea, Cucujoidea, Phytophaga (Cerambycidae et Bruchidae); Famille des Buprestidae. Masson et Cie Editeurs, France, 465 pp.

Baraud J. (1985). Coléoptères Scarabaeoidea .Faune du nord de L'Afrique du Maroc au Sinai. Editions LECHEVALIER. Paris. 651p.

Bedford, G.O. (1976). Observations on the biology and ecology of *Oryctes rhinoceros* and *Scapanes australis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae): pests of coconut palms in Melanesia. Journal of the Entomological Society 15: 241-2510.

Bedford, G.O. (1980). Biology, ecology, and control of palm rhinoceros beetles. Annu. Rev. Entomol. 25:309-39.

Catley, A. (1969). The coconut rhinoceros beetle *Oryctes rhinoceros* (L.). PANS, 15: 18-30.

Duraton JF., Lecoq, M. (1990). Le criquet pèlerin au sahel. Collection Acridologie Opérationnelle CIRAD/ PRIFAS (France), 6 : 11-153.

Ehsine, M. (2008). Etude de la relation plante hôte-parasite dans les oasis du sud tunisien (cas de l'*Oryctes* et des nématodes). Mastère en biologie et écophysologie des organismes végétaux. Faculté des sciences de Sfax, Tunisie. pp.65.

Ehsine, M., Belkadhi, M.S., Chaieb, M. (2009). Bio-ecologic observations on rhinoceros beetle *Oryctes agamemnon* (Burmeister 1847) on the palm dates oasis of Rjim Maatoug in south-western Tunisia. Journal of Arides Land Studies, 379-382.

Ehsine, M., Belkadhi, M. S., Chaieb, M. (2014). Seasonal and Nocturnal Activities of the Rhinoceros Borer (Coleoptera: Scarabaeidae) in the North Saharan Oases Ecosystems. Journal of insect science (Online), 14(1).

- El-Juhany, L.I.,(2010). Degradation of date palm trees and date production in Arab countries: causes and potential rehabilitation. *Aust. J. Basic Appl. Sci.*4: 3998–4010.
- Fasihi, M. T. (2011). A study on the population dynamism of sympatric species of *Oryctes agamemnon* and *O. elegans*. Annual report of project. Bushehr Agricultural and Natural Resources Center. 11 p.
- Hammes, C., Monsarrat, P. (1974). Recherches sur *Oryctes rhinoceros* L. *Source Cahiers ORSTOM. Série Biologie* 22: 43-91.
- Karim, K., Chokri, B., Amel, S, Wafa, H., Rachid., H, Nouredine D. Genetic diversity of Tunisian germ plasm using ISSR markers. *Int. J.Bot.* 6: 182–186.
- Khalaf, M. Z., Al Rubeae, H.F., Al-Taweel, A. A., Naher, F. H. (2013). First record of Arabian Rhinoceros Beetle, *Oryctes agamemnon* arabicus Fairmaire on date palm trees in Iraq. *Agric. Biol. J. N. Am.*, 4(3): 349-351.
- Khoualdia, O., Rhouma, A., Marro, J., Brun, J. (1997). Premières observations sur *Oryctes agamemnon*, ravageur du palmier dattier en Tunisie. *Fruits*,52(2) :111-115.
- Klomp, H. (1964). Intraspecific competition and the regulation of insect numbers. *Annual Review of Entomology* 9 : 17-40.
- Lepesme, P. (1947). Les insectes des palmiers dattiers. Paris, France, Edition LECHEVALIER. P 447, 448.
- Mangel, M. (1987). Oviposition site selection and clutch size in insects. *Journal of Mathematical Biology* 25 : 1-22.
- Ouali-N’Goran, S.W., Koua, K. H., D’almeida, M.A., Fouabi, K. (2008). Impact des doses sublétales de fénitrothion sur l’ovogenèse et la capacité de ponte du criquet pèlerin *Schistocera gregaria* (Orthoptera:Acrididae). *Sciences et Nature* 5 (2):pp. 177- 189.
- Panizzi A. R., Parra, J. R. P. (1991). Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. *Manole, São Paulo*, 359 pp.
- Sirot, E., Bernstein, C. (1997). Food searching and superparasitism in solitary parasitoids. *Acta Oecologica* 18 : 63 - 72.
- Soltani, R. (2004). *Oryctes agamemnon* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae): Contribution à l’étude de sa biologie et des dégâts occasionnés dans les oasis du Djérid au Sud Ouest Tunisien. Mémoire de DEA, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Tunisia, 81 pp.
- Soltani, R., Chaieb, I., Ben Hamouda, M.H. (2008). The life cycle of the root borer, *Oryctes agamemnon*, under laboratory conditions. *J. Insect Sci.* 8: 61 (Available online:insectscience.org/8.61).
- Soltani, R. (2009). *Oryctes agamemnon* arabicus Fairmaire, 1896: Etude bio-écologique et éthologique dans les oasis de Rjim Maâtoug au Sud Ouest Tunisien. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Institut Supérieur Agronomique, Chott-Mariem, Tunisia, 152 pp.
- Soltani, R. (2010). The rhinoceros beetle *Oryctes agamemnon* arabicus in Tunisia: current challenge and future management perspectives. *Tunisian J. Plant Prot.*, 5: 179-193.
- Soltani, R. (2012). Laboratory Rearing of Immature Stages of *Oryctes agamemnon* arabicus under Three Constant Temperatures. *Tunisian Journal of Plant Protection*. Vol. 7, No. 1, 2012, 35-42.
- Waterhouse, D.F., Norris, K.R. (1989). Biological control - Pacific Prospects. Australian Centre for International Agriculture Research (ACIAR), Canberra, 36 pp.
- Venard-combes, P., Mariau, D., 1983 *Augosoma centaurus* Fabricius (Coleoptera Scarabeidae) a serious pest of coconut in Africa Descriptions, biology, method of control. *Oléagineux*, Vol. 38, no 12.