

## PHÉNOLOGIE DES PSYLLES RAVAGEURS D'EUCALYPTUS : *BLASTOPSYLLA OCCIDENTALIS* ET *GLYCASPIS BRIMBLECOMBEI* (HEMIPTERA : APHALARIDAE) EN ALGÉRIE

KHEDDAR Reguia<sup>1\*</sup>, BURCKHARDT Daniel<sup>2</sup> et GUENDOOUZ-BENRIMA Atika<sup>1</sup>

1. Université de Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Biotechnologies, Laboratoire de Biotechnologie des Productions Végétales, B.P. 270, route de Soumaa Blida, Algérie  
2. Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, 4001 Basel, Suisse

Reçu le 24/10/2020, Révisé le 26/12/2020, Accepté le 29/12/2020

### Résumé

**Description du sujet :** Depuis les années 90, de nouvelles vagues d'invasion de ravageurs des Eucalyptus se succèdent. Ces ravages sont causés par des insectes se développant sur les feuilles, à savoir les psylles *Blastopsylla occidentalis* et *Glycaspis brimblecombei*.

**Objectif du travail :** L'objectif de l'étude est de suivre l'évolution des populations de ces deux nouveaux psylles ainsi que leur coexistence sur les plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* en fonction de plusieurs paramètres.

**Méthodologie :** Les recherches ont été conduites dans la région nord-ouest-d'Alger, l'échantillonnage a été réalisé périodiquement, pendant deux années consécutives sur deux peuplements âgé et jeune d'*Eucalyptus camaldulensis*. La méthode de suivi consiste à capturer les adultes en utilisant des plaques jaunes engluées.

**Résultats :** Une forte activité a été enregistré pour *G. brimblecombei* en période printano-estivale et durant la période estivale pour *B. occidentalis*. Les abondances des deux psylles sont faibles durant la période du repos végétatif de la plante hôte. La première préfère les arbres âgés, tandis que la deuxième se développe sur les deux peuplements même avec une légère préférence au peuplement jeune. Les deux psylles ont la même courbe d'évolution durant l'année. Les facteurs climatiques influencent le développement des deux espèces.

**Conclusion :** Les deux espèces, présentent des infestations alarmantes au niveau des d'*E. camaldulensis*. Leur coexistence sur ce dernier l'affaiblit ce qui le rend tolérant aux attaques des autres insectes.

**Mots clé :** *Blastopsylla occidentalis*, *Glycaspis brimblecombei*, *Eucalyptus*, évolution, psylle.

## PHENOLOGY OF *EUCALYPTUS* PEST PSYLLIDS: *BLASTOPSYLLA OCCIDENTALIS* AND *GLYCASPIS BRIMBLECOMBEI* (HEMIPTERA: APHALARIDAE) IN ALGERIA

### Abstract

**Description of the subject:** Since the 1990s, new waves of invasion of eucalypt pests have followed one another. In fact, the damage is caused by insects developing on leaves, namely the psyllids *Blastopsylla occidentalis* and *Glycaspis brimblecombei*.

**Objective of the work:** The objective of the study is to follow the evolution and the dynamics of the populations of these two psyllids on the plantations of *Eucalyptus camaldulensis* according to several parameters

**Methodology:** The research was carried out in the northwestern region of Algiers. The sampling was carried out every two weeks, for two consecutive years in old and young stands of *E. camaldulensis*. The monitoring method involves capturing adults of both psyllid species using sticky yellow plates.

**Results:** Strong activity was recorded for *G. brimblecombei* during the spring–summer period and for *B. occidentalis* during the summer period, this period coincides with the flowering and growth stages of the host plant. The former prefers older trees, while the latter grows on both stands even with a slight preference for the young stand. The two psyllids species display on *E. camaldulensis* a similar development during the year with slight precocity of *G. brimblecombei*. Climatic factors influence the development of the two psyllid species. Rainfall may influence the development of population abundance of *G. brimblecombei*.

**Conclusion:** The two psyllids species show alarming infestations on *E. camaldulensis*, mainly during the vegetative period of the tree. Their coexistence on the latter weakens it making it tolerant to attacks from other insects.

**Key words:** *Blastopsylla occidentalis*, *Glycaspis brimblecombei*, *Eucalyptus s.*, development, psyllid.

\*Auteur correspondant : KHEDDAR Reguia, E-mail: rokazoo9@hotmail.fr

## INTRODUCTION

Les Eucalyptus constituent les principales espèces d'arbres des genres : *Eucalyptus*, *Corymbia* et *Angophora* de la famille des Myrtacées [1], originaires d'Australie, la Nouvelle Guinée, Sulawesi et les Philippines [2]. Ils sont généralement des espèces sempervirentes d'une grande longévité [3]. Le nombre d'espèces des Eucalyptus varie entre 600 et 900 selon les auteurs. Au cours des 200 dernières années, les eucalyptus sont passés d'une curiosité et d'une nuisance botaniques (à l'arrivée des premiers colons européens en Australie), à un arbre à importance économique locale, à l'un des genres d'arbres forestiers les plus importants et les plus largement plantés dans le monde [4]. Les multiples utilisations de chaque espèce d'eucalyptus, font de ce genre de plante l'un des plus précieux et largement utilisé au monde [5]. Il constitue, au moins au même titre que les genres *Pinus* et *Populus*, l'un des genres d'arbres forestiers les plus importants à l'échelle mondiale [6]. En Algérie, le genre a été introduit, pour la première fois, en 1850 [7]. Les eucalyptus introduits dans le nord et, surtout, à l'est du pays occupent 43 000 ha. [8]. L'extension rapide de l'eucalyptus à travers le monde a entraîné un certain nombre de problèmes phytosanitaires. Les plantations d'eucalyptus souffrent de diverses attaques d'insectes envahissants et de maladies qui se développent sur les tiges et les feuilles [6]. Les eucalyptus abritent une faune diversifiée de phytophages dont certains sont devenus de ravageurs redoutables, comme les psylles (en anglais jumping plant-lice) minuscules hémiptères suceurs de sève ressemblant à de minuscules cigales [9]. Ce groupe d'insecte comprend environ 4000 espèces décrites à travers le monde, dont la plupart se développent sur des plantes dicotylédones [10]. Selon Majer et al. [11] et Hollis [9], les psylles sont les insectes ravageurs d'Eucalyptus qui dominent la faune australienne. Actuellement, une douzaine d'espèces de psylles australiens sont devenues nuisible et reconnues dans d'autres continents [12, 13]. En Algérie, le premier enregistrement d'un psylle australien date de l'été 2011 sur les plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* dans le nord du pays. Il s'agissait de *Glycaspis*

*brimblecombei* Moore [14]. En 2015, une autre espèce, *Bastopsylla occidentalis* Taylor, qui pourrait exister auparavant, a été signalée sur *Eucalyptus camaldulensis*. L'infestation de *G.brimblecombei* est plus facilement reconnaissable. Les immatures sont cachées de façon caractéristique sous un bouclier blanc, ressemblant à un cocon conique de cire que les immatures secrètent pour se protéger contre la dessiccation et les attaques de quelques prédateurs comme les coccinelles, les punaises et les syrphes. Cette particularité permet de le distinguer facilement des autres insectes ravageurs d'Eucalyptus en Algérie. En ce qui concerne *B.occidentalis*, les immatures peuvent être protégées par la cire flocculeuse blanche mais pas par un bouclier [15]. Les deux espèces, *B. occidentalis* et *G. brimblecombei* ont été trouvés principalement associés à *Eucalyptus camaldulensis*. Vu le peu de travaux menés en Algérie sur les insectes ravageurs d'Eucalyptus notamment *Blastopsylla occidentalis* qui n'a jamais été signalée auparavant, l'objectif de l'étude est de suivre l'évolution de ces deux insectes ainsi que leur coexistence en fonction de plusieurs facteurs, au niveau du littoral Algérois.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. Site de l'étude

L'étude a été menée à la région nord-ouest du littoral algérois au niveau de la Réserve de chasse de Zéralda (36° 42' 59" nord, 2° 52' 02" est), altitude de 85 m (Fig. 1). On a choisi deux (2) peuplements d'*Eucalyptus camaldulensis*, un peuplement âgé planté dans les années 60 et un autre jeune planté en 2007. Cette étude a été effectuée en fonction de l'âge des arbres au cours de deux années consécutives sur les deux peuplements d'*E.camaldulensis*, du mois de février 2014 au mois de Janvier 2016.

### 2. Données climatiques

Les données climatiques (Fig. 2) ont été obtenues grâce aux stations météorologiques installées au niveau de la Réserve de chasse de Zéralda. A partir de ces données, on a calculé les moyennes hebdomadaires de la température, (maximale et minimale)  $T_{Moy} = T_{max} + T_{min}/2$  et mensuelles :  $T_{mensuelle} = \frac{\sum T_{moy}}{nb\text{redesjournsdumois}}$ , la pluviométrie durant toute la période de l'étude.



Figure 1 : Situation géographique de la région d'étude

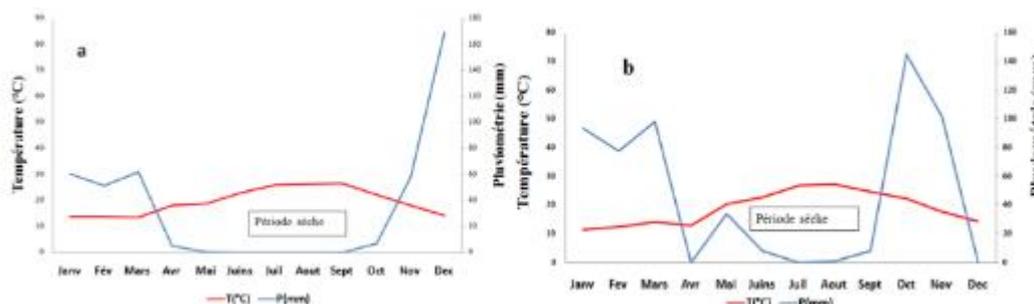


Figure 2 : Données climatiques des deux années d'étude. a : 2014, b : 2015

### 3. Méthodologie

Le suivi de l'évolution des populations des deux espèces de psylles sur les plantations des Eucalyptus a été effectué tout au long de la période d'étude par l'utilisation des plaques jaunes engluées. Ces dernières permettent une méthode simple pour le suivi des populations d'insectes dans la zone d'échantillonnage. Les pièges collants peuvent également détecter plus efficacement les infestations précoces des ravageurs qu'une unité intensive d'échantillonnage car, ils servent à recueillir et fixer les insectes dans la zone du piégeage [16]. En effet, dans chaque plantation on délimite une parcelle de 1,5 ha, dans laquelle on installe quatre pièges englués qui, chacun, mesure 15×25 cm. Chaque plaque est étiquetée (date, station, espèce) puis installée au sein du houppier des arbres. La distance entre deux plaques est fixée à 50 m. L'échantillonnage se fait, une fois

par 15 jours soit deux fois par mois. 48 sorties ont été effectuées afin de suivre les populations des psylles au niveau des peuplements âgé et jeune d'*Eucalyptus camaldulensis*

### 4. Description et identification

Dans la dernière révision de la classification des psylles réalisé par Burckhardt et Ouvrard [17], *Blastopsylla occidentalis* et *Glycaspis brimblecombei* ont été classés dans la super famille : Psylloidea, famille Aphalaridae et sous famille : Spondylaspidinae.

#### 4.1. *Blastopsylla occidentalis* (Taylor)

Originaire d'Australie (Nouvelle-Galle du sud, Queensland et sud et ouest d'Australie), il a été signalé dans plusieurs région hors son aire d'origine, en Nouvelle-Zélande en 1977 et en Californie en 1983 [18], au Mexique en 1990 [19], Hawaï (USA) [20], Brésil et Paraguay [12, 21], le Chili [22], Floride (USA) [23], Argentine

en 2005 [24], Uruguay [25], Italie [26], Espagne et Portugal [27], Chine [28], Turquie [29], Cameroun [30], Afrique du Sud [31], Israël [32], Burundi, Egypte, Nicaragua, Indonésie, les Philippines, Yémen et Kenya [33]. On a détecté la présence de *Blastopsylla occidentalis* pour la première fois en Algérie en été 2014, mais il est probable qu'il ait été présent dans le pays avant cette année. Il a été détecté sur deux espèces d'Eucalyptus (*E. camaldulensis* et *E. gomphocephala*) dans le littoral algérois dans la forêt de Bainem, Souidania et la réserve de chasse de Zéralda, ainsi que dans la région de Blida sur *E. camaldulensis*. *Blastopsylla occidentalis* ne fabrique pas de boucliers, mais les immatures de cet insecte sécrètent une substance cireuse. Les adultes sont plus petits

que ceux de *G. brimblecombei* et les cônes géniaux sont beaucoup plus courts [23]. Descriptions détaillées de cette espèce ont été fournies par Taylor [18], Burckhardt et Elgueta [22], Queiroz Santana & Burckhardt [12] et Tamesse et al. [30]. L'adulte mesure entre 1,5–2,0 mm. Les adultes (Fig. 3) sont jaunâtres avec des taches brunes sur la tête et le thorax ; ils deviennent sombres à la maturité ; la tête est aussi large que le thorax, et fortement inclinée par rapport à l'axe longitudinal du corps, les antennes sont brunes avec les deux derniers segments plus foncés, divisés en 10 segments de longueur variable. Les ailes antérieures ont des nervures brunes. Les mâles sont généralement jaunes, les femelles sont de couleur plus foncée.



Figure 3 : Adulte de *Blastopsylla occidentalis*

#### 4.2. *Glycaspis brimblecombei* Moore

Cette espèce a été détectée pour la première fois hors son pays d'origine en Californie, en juin 1998 [34]. Elle a été signalée pour la première fois en Algérie en 2011 au littoral algérois. En 2012, elle a été signalée à Sétif, région est d'Algérie [35]. Depuis cette date, cet insecte n'a cessé de se propager au niveau de toutes les plantations d'Eucalyptus notamment, celles d'*Eucalyptus camaldulensis*. Durant notre investigation dans la région centre d'Algérie, on a enregistré sa présence dans toute les plantations d'*Eucalyptus camaldulensis*, il a été observé aussi avec des fortes infestations sur les arbres d'*E. camaldulensis* planté dans les villes et aux bords des autoroutes et les routes nationales. *Glycaspis brimblecombei* est un psylle facile à reconnaître vu les dégâts

spectaculaires qu'il cause, son infestation est facilement détectable par la présence des boucliers blanc protecteur des immatures avec du miellat qui favorise le développement du champignon fumagine sur les feuilles [36]. Les immatures sont en bronze rougeâtre avec des coussinets d'ailes plus foncés qui ont des taches blanc brillant (Fig. 4b). Les adultes mesurent environ 3 mm de longueur, ils sont de couleur jaune à vert clair à brunâtre et sont ailés et très mobiles (Fig. 4a). On peut les distinguer des autres psylles adventifs d'Eucalyptus grâce aux cônes frontaux très développés et leur thorax aplati dorsalement [37, 38, 23]. Des descriptions détaillées de *G. brimblecombei* ont été publiées par Moore (1964), Halbert et al. (2001) et Olivares et al. [39, 40, 37] (Fig. 4).



Figure 4 : Formes biologiques de *Glycaspis brimblecombei*  
a : Adulte, b : Larve de différents stades

### 5. Exploitation des résultats et analyses statistiques

L'effectif des psylles correspond à la somme des nombres d'adultes capturés des quatre plaques dans chaque station et après chaque échantillonnage. Les courbes de la dynamique des populations sont construites à l'aide de l'Excel 2010. On a recouru à l'analyse de la variance ANOVA logiciel SYSTAT version 7, afin de mesurer l'effet de l'interaction entre les facteurs à savoir, l'âge du peuplement et les stades phénologiques de la plante hôte, sur l'évolution des abondances et la dynamique de population des deux insectes. La mesure de la corrélation entre l'évolution des abondances des deux psylles objet de notre étude et les paramètres climatiques a été effectuée par l'utilisation de l'analyse de coefficient de corrélation de Spearman (Past Vers : 1,9). La comparaison multiple a été appliquée entre les moyennes des abondances des populations des deux psylles en fonction des stades phénologiques et l'âge des peuplements au test Post Hoc de Tukey. L'analyse a été réalisée à l'aide du logiciel XLSTAT ver. 9.

## RÉSULTATS

### 1. Évolution temporelle des populations des psylles *B. occidentalis* et *G. brimblecombei* sur *E. camaldulensis* en fonction de l'âge du peuplement et les stades phénologique de l'arbre

D'après les résultats du suivi de l'évolution des populations de *B.occidentalis* et *G. brimblecombei*, au cours des deux années d'étude, on a constaté que les variations des abondances des deux espèces présentent un pic important par an et des fluctuations semblables sur les deux peuplements (âgé et jeune). Chez les populations de *B. occidentalis*, les premiers individus apparaissent au mois d'avril.

L'effectif de cette espèce augmente durant la période mai-juin mais avec de faibles amplitudes, ce n'est qu'à partir de mi-juillet que les abondances connaissent une forte augmentation pour atteindre leur maximum à la fin de juillet (Fig. 5a et b). Cela coïncide avec la période de croissance des arbres d'*E.camaldulensis* dans la région nord d'Algérie. On constate aussi que les abondances des populations de *B. occidentalis* sont un peu plus importantes sur le peuplement jeune. Quant au *G. brimblecombei*, il apparaît aussi au mois d'avril, où les températures moyennes varient entre 16°C et 18°C, avec de faible effectif ne dépassant pas les 30 individus. A partir du début du mois de mai, le nombre de *G. brimblecombei* commence à augmenter très fortement sur les deux peuplements et il atteint son maximum à la période allant du début juin au début juillet (Fig. 5c et d). Cela coïncide avec la période de floraison des arbres d'*Eucalyptus camaldulensis*. Toutefois, le peuplement âgé connaît une évolution plus forte de cet insecte que le peuplement jeune. Le nombre des adultes de *G. brimblecombei* commence à diminuer aussi fortement que leur augmentation dès la fin du mois de juillet, où les températures moyennes dépassent les 26°C et les températures maximales oscillent entre 30°C et 37°C, aussi bien sur le peuplement jeune que sur le peuplement âgé. Alors que, chez les populations de *B.occidentalis*, la diminution des abondances est un peu plus tardive (à partir de la fin du mois d'août). Durant la période allant du mois d'octobre jusqu'au mois de mars, les abondances des deux espèces de psylles sont presque nulles. Cette période est la plus tempérée et froide de la région (Fig. 2). De façon général, *B. occidentalis* est plus abondante que *G. brimblecombei* sur les deux peuplements.

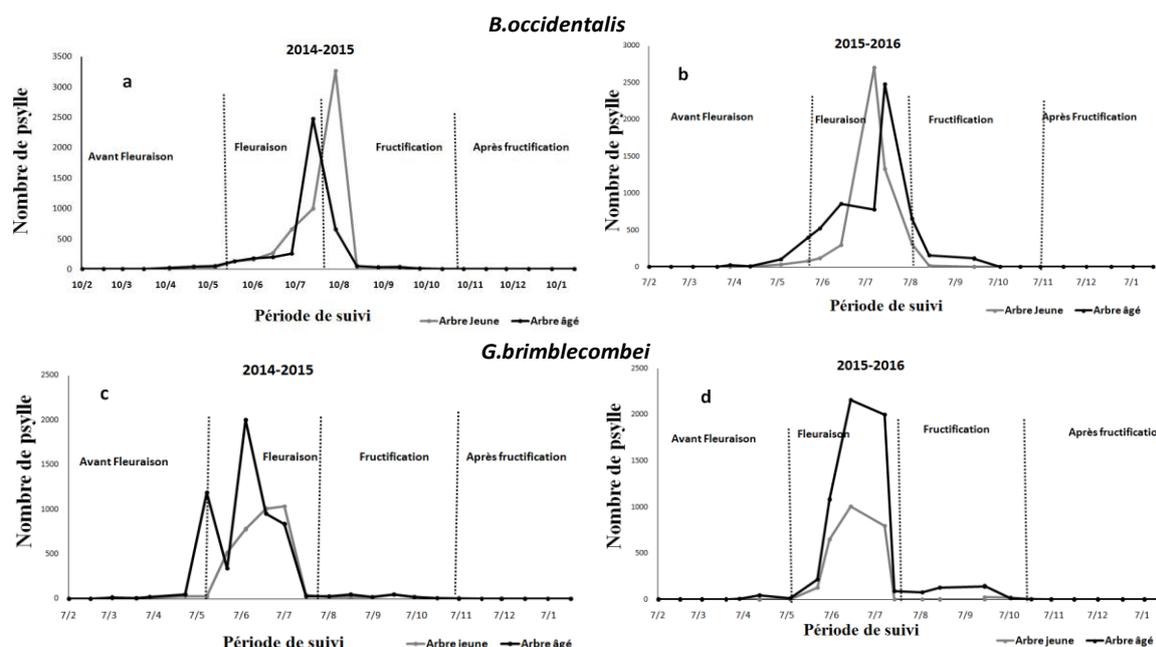


Figure 5 : Évolution des fluctuations des abondances des populations des deux psylles : *Blastopsylla occidentalis* et *Glycaspis brimblecombei* sur deux peuplements (âgé et jeune) d’*Eucalyptus camaldulensis* durant la période février 2014 à janvier 2016

**2. Influence des stades phénologiques et l’âge du peuplement de la plante hôte sur l’évolution temporelle des abondances des populations des deux psylles**

D’après les abondances moyennes de chaque stade phénologique d’*E.camaldulensis* calculées durant les deux années de suivis, on constate, que le stade floraison (mi-mai–mi-juillet) présente les abondances moyennes les plus élevés pour les populations des deux

psylles que ce soit pour le peuplement âgé ou jeune, suivis par le stade fructification chez les populations de *B.occidentalis* (Fig. 6). Cependant elles sont faibles durant le stade avant floraison et très faibles, voire nulle pour le stade après fructification.

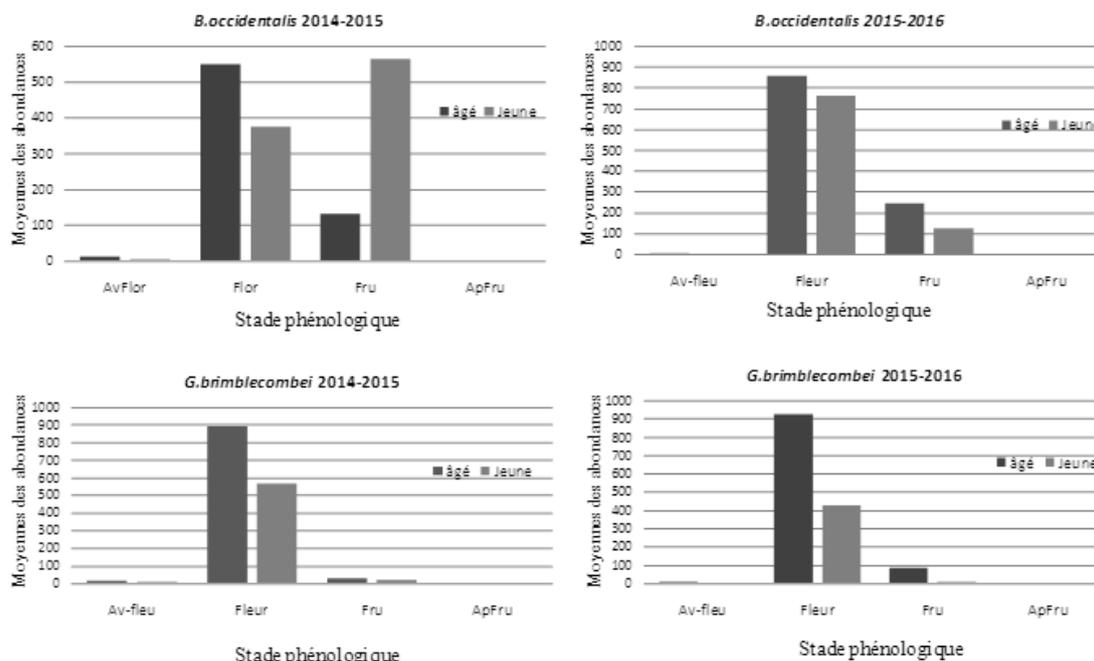


Figure 6 : abondance moyennes de *Blastopsylla occidentalis* et *Glycaspis brimblecombei* durant les deux années de suivis en fonction des stades phénologiques de la plantes (Av-flr : Stade avant floraison, Fleur : Stade Floraison, Fr : Stade fructification, Ap-Fr : Stade après fructification)

L'influence du stade végétatif de la plante hôte sur l'évolution de ces deux psylles est très nette ( $p < 0,01$ ) (Tableau 1). On constate aussi que durant le stade floraison, où l'évolution de *G. brimblecombei* est explosive, les abondances moyennes de ce psylle sont plus élevées sur le peuplement âgé que sur le peuplement jeune. En

effet, le test ANOVA montre que l'interaction Stade\*Age présente une différence très hautement significative ( $p = 0,000 < 0,01$ ). Cependant, chez la population de *B. occidentalis*, cette interaction ne présente aucune différence significative ( $p = 0,682 \geq 0,05$ ) (Tableau 1).

Tableau 1 : Abondances moyennes de *B. occidentalis* et *G. brimblecombei* en fonction des stades phénologiques de l'arbre

		<i>Blastopsylla occidentalis</i>				
		Av -Flr	Flr	Fr	Ap-Fr	<i>p</i>
2014-2015	Agé	12±16,48	549,75±848,26	132,87±255,92	0	<b>0,001***</b>
	Jeune	5,33±13,06	374,33±375,14	564,33±1322,69	0	
2015-2016	Agé	7,5±8,68	857,83±839,80	175±245,30	0	
	Jeune	0	760,33±1067,90	55,66±128,20	0	
<i>p</i>		<b>0,967<sup>NS</sup></b>				
<i>p</i> (age*stade)		<b>0,682<sup>NS</sup></b>				
		<i>Glycaspis brimblecombei</i>				
		Av -Flr	Flr	Fr	Ap-Fr	<i>p</i>
2014-2015	Agé	14,17±18,93	890,33±690,58	27,5±13,01	0	<b>0,000***</b>
	Jeune	8,17±9,41	565,67±452,30	21,83±13,01	0,5±1,22	
2015-2016	Agé	9,83±18,82	927,67±972,06	86,17±64,57	0	
	Jeune	2±3,63	431,67±440,78	11±11,40	0	
<i>p</i>		<b>0,072<sup>NS</sup></b>				
<i>p</i> (age*stade)		<b>0,000***</b>				

NS : Non significative à 5%, \*\*\* : Significative à 0,1%, Av-flr : Stade avant floraison, Fleur : Stade Floraison, Fr : Stade fructification, Ap-Fr : Stade après fructification

Les analyses statistiques (test post hoc) ont montré des différences concernant les abondances mensuelles des populations des deux espèces de psylle en fonction des stades phénologiques de la plante hôte. Chez *B. occidentalis*, on observe trois (3) groupes. Le groupe A est représenté par le stade Floraison

des peuplements âgé et jeune. Le groupe B représente le stade Fructification durant lequel les abondances moyennes sont moins importantes. Le groupe C est représenté par les stades phénologiques avant floraison et après fructification où les abondances moyennes de cette espèce sont faibles (Tableau 2).

Tableau 2 : comparaisons multiples par paires (Analyse Kruskal-Wallis : test Post-hoc)

<i>B. occidentalis</i>				<i>G. brimblecombei</i>			
Echantillon		Groupes		Echantillon		Groupes	
Floraison Jeune		A		Floraison Agé		A	
Floraison Agé		A		Floraison Jeune		A	
Fructification Agé		A	B	Fructification Agé		B	
Fructification Jeune			B	Fructification Jeune		B	C
Avant Floraison Agé			B	Avant Floraison Agé		B	C D
Avant Floraison Jeune			C	Avant Floraison Jeune			C D
Après Fruct. Jeune			C	Après Fruct. Agé			D
Après Fructification Agé			C	Après Fruct. Jeune			D

Chez *G. brimblecombei*, on observe quatre (4) groupes dont un est distinct (A) des autres. Le groupe A est représenté par le stade floraison chez le peuplement âgé et jeune; c'est durant ce stade que les arbres d'*E. camaldulensis* connaissent de fortes abondances de cet insecte. Les groupes B et C représentent les stades où les abondances moyennes sont moins importantes

ou faibles et cela durant les stades avant floraison et fructification (Tableau 2). Le dernier groupe (D) représente le stade après fructification, durant lequel les abondances moyennes sont très faibles voir nulles chez les peuplements âgé et jeune.

### 3. Influence des paramètres climatiques sur l'évolution des deux psylles

L'étude de la corrélation entre les différents paramètres climatiques (Pluviométrie, Températures maximales et minimales) permet de mieux connaître l'influence de chaque paramètre sur l'évolution et la dynamique des populations de ces deux psylles. En effet, le coefficient de corrélation indique qu'il y a une corrélation positive entre les températures minimales et maximales et l'évolution des

abondances des populations de *B. occidentalis* et celles de *G. brimblecombei* ( $p < 0,05$ ). On constate aussi que la valeur P du coefficient de la corrélation entre la pluviométrie et l'évolution des abondances des populations de *G. brimblecombei* est significative ( $p = 0,02 < 0,05$ ). Cependant, elle ne montre pas une significativité entre la pluviométrie et l'évolution des abondances des populations de *B. occidentalis* durant les deux années d'étude (Tableau 3).

Tableau 3: Coefficient de corrélation Spearman relatif à l'influence de conditions climatiques sur l'évolution de la population de *G. brimblecombei* et *B. occidentalis*

	<i>B. occidentalis</i>	<i>G. brimblecombei</i>	Tmin (°C)	Tmax (°C)	P (mm)
<i>B. occidentalis</i>		8,98E-13	0,0006***	1,58E-05***	0,07 <sup>NS</sup>
<i>G. brimblecombei</i>	0,95181		0,0018***	8,78E-05***	0,02***
Tmin (°C)	0,64546	0,60		3,65E-08***	0,66
Tmax (°C)	0,76099	0,71	0,87		0,17
P (mm)	-0,37352	-0,46	-0,09	-0,29	

NS : Non significative à 5%, \*\*\* : Significative à 0,1%, \* : Significatif à 5%, Tmin : Température minimale mensuelle, Tmax : Température maximale

## DISCUSSION

Les dernières années, les plantations d'Eucalyptus ont connu une forte invasion d'insectes ravageurs, notamment les psylles. Ces derniers sont les plus dévastateurs. Selon Collet [41], ils sont parmi les insectes ravageurs les plus affectant les plantations d'Eucalyptus en Australie. L'accroissement des échanges commerciaux et des voies de transport des marchandises à travers le monde, combiné à l'homogénéisation mondiale des zones cultivées, a entraîné une augmentation du mouvement et de l'établissement de ces insectes [42]. L'introduction des arbres d'Eucalyptus, à travers le monde, a été suivie par la colonisation, des nouveaux environnements, par leurs insectes ravageurs australiens [2]. L'évolution et la dynamique des populations de ces deux psylles dépendent des différents facteurs environnementaux de leurs nouvelles aires de répartition. Les deux psylles sont, durant la période mai à septembre, abondants sur *E. camaldulensis* au niveau de la région d'étude. La fluctuation des abondances de leurs populations, durant les deux années de suivis, a enregistré deux pics importants, soit un pic par an. Les abondances de leurs populations particulièrement celles de *G. brimblecombei* ont connu une forte augmentation entre mai et juillet.

Toutefois, le pic de *G. brimblecombei* a précédé celui de *B. occidentalis* à cause d'une augmentation plus rapide. Selon Brennan et al. [34], et Bernan et Weinbaum [43], Garrison [44] et Paine et al. [36], le développement des populations naturelles de *G. brimblecombei* est explosif et provoque en peu de temps la défoliation et même la mort des plantes affectées. Globalement, et d'après les résultats de suivis de la dynamique de populations de ces deux psylles, on constate que durant les deux années d'étude, leurs abondances étaient importantes en printemps, intenses en été et très faibles et rares en automne et en hiver. Des études sur la dynamique de population de *G. brimblecombei* menés à Napoli (Italie) et à Lisbonne (Portugal) par respectivement Laudonia et al. [45] et Boavida et al. [46], ont trouvé des résultats similaires sous un climat proche du climat de la région de notre étude. En effet, Laudonia et al. [46] stipulent que la taille de la population dans la nouvelle zone de répartition de ce psylle est affectée par des températures hivernales basses, mais aussi par des températures élevées en l'absence de précipitations en été. Les études effectuées au Brésil par Monte et Raga [47] et Ferreira Filho et al. [48] sur la dynamique de la population de *G. brimblecombei*, ont démontré que l'activité de la population de cet insecte est très importante à la période allant du 27 janvier au 3 mars, sachant que le climat du Brésil est subtropicale

humide et que février et mars représentent les mois les plus chauds de l'année. Pour *B. occidentalis*, une étude sur la dynamique de population a été effectuée au Cameroun (Yaoundé) [49], où le climat est tropical, les variations numériques des abondances de cet insecte enregistrent cinq à six principaux pics annuels et le nombre de psylles est bien corrélé avec le nombre des bourgeons. Notant que l'*E.camaldulensis* est un arbre qui a une phénologie très liée au climat de la région. Cette forte activité des deux psylles en période printano-estivale coïncide avec la période de croissance et de floraison chez *E. camaldulensis*. Cela, nous conduit de discuter l'influence des paramètres climatiques et la synchronisation de la phénologie de la plante hôte avec le cycle évolutif de l'insecte. Hodkinson [50] a analysé les caractéristiques du cycle de vie de 342 espèces de psylles de partout dans le monde et a conclu, que les températures de l'environnement et de la disponibilité de l'eau agissant sur les psylles, directement ou par l'intermédiaire de la plante hôte, sont les principaux déterminants des cycles de vie de psylles et que la phénologie des psylles est bien synchronisée avec celui de leurs hôtes. Il a été constaté aussi que les abondances des adultes des deux espèces de psylle sont très faibles durant les périodes pluvieuses. Selon Oliveira et al. [51], les abondances de population de ce psylle sont importantes durant les périodes sèches où peu pluvieux. Ils ont démontré dans leur étude l'effet des précipitations sur la dynamique de population de ce psylle. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Ramirez [52], qui a observé que les pluies fréquentes ont contribué à la chute des boucliers de protection, provoquant un déclin populationnel de ce psylle. Soufo et Tamesse [49], ont observé dans leur étude sur la dynamique de population de *B.occidentalis* au Cameroun, qu'il y a une corrélation négative entre la pluviométrie et le nombre des individus de chaque stade de cet insecte. C'est-à-dire lorsque la quantité de précipitations est très faible, le nombre de psylles pourrait être très élevé. Selon les résultats obtenus, *G.brimblecombei* est plus abondant sur le peuplement âgé d'*E.camaldulensis* que le peuplement jeune contrairement à *B.occidentalis* qui préfère quant à elle légèrement les arbres jeunes. Cela peut être expliqué par le fait que *G. brimblecombei* préfère les vieux arbres à cause de leur feuillage dense et mature. En effet, Brennan et al. [34], ont observé que contrairement aux autres

espèces de psylles adventifs d'*Eucalyptus* qui préfèrent se développer sur les jeunes pousses, *G.brimblecombei* pond ses œufs et se développe sur les deux faces des feuilles complètement matures.

La présence simultanée des deux psylles avec des fortes infestations particulièrement durant le stade de croissance et le chevauchement des populations de *G.brimblecombei* et *B.occidentalis* sur *E.camaldulensis* ont été confirmé par plusieurs études [26, 27, 53]. En Californie, l'*Eucalyptus camaldulensis* est classé parmi les espèces les plus vulnérables d'*Eucalyptus* [19]. Ce qui a été corroboré par Wilcken et al. [54], qui ont classé *E. camaldulensis*, ainsi que *E. tereticornis* et *E. urophylla*, comme espèces très sensibles.

## CONCLUSION

Les populations de *B. occidentalis* et *G. brimblecombei* s'amplifient sur les peuplements d'*E. camaldulensis*, la fin du printemps mi-été, où les températures moyenne varient entre 18°C et 25°C. Certes, les conditions climatiques influencent la dynamique des populations de ces deux psylles mais la synchronisation du cycle de vie des psylles avec le cycle phénologique de la plante est prépondérante. L'âge de la plante hôte influence le taux d'infestation de ces deux espèces particulièrement *G. brimblecombei*. La coexistence des deux espèces de psylles avec des fortes infestations sur cet arbre peut l'affaiblir et constitue un risque d'infestation d'autre maladie et ravageur.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Potts, B.M. & Pederick, C.A. (2000). Morphology, phylogeny, origin and distribution and genetic diversity of *Eucalyptus*, in: Diseases and Pathogens of *Eucalyptus*. C.S.I.R.O Publishing, Collingwood, Australie, Keane, P.J., Kile, G.A. & Podjer, F.D. (Eds.), pp. 11-34.
- [2]. Paine, T.D, Millar, J.G & Daane, K.M. (2010). Accumulation of pest insects on *Eucalyptus* in California: Random process or smoking gun. *Journal of Economic Entomology*, 103(6):1943-1949.
- [3]. Ladiges, P.Y., Udovicic, F. & Nelson, G. (2003). Australian biogeographical connections and the phylogeny of large genera in the plant family Myrtaceae. *Journal of Biogeography*, 30:389-998.
- [4]. Turnbull, J.W. (2000). Economic social importance of *Eucalyptus*, in : Diseases and pathogens of *Eucalyptus*. C.S.I.R.O Publishing, Collingwood, Australie, Keane, P.J., Kile, G.A. & Podjer, F.D. (Eds.), pp.1-10.
- [5]. Brooker, I. (2002). Botany of *Eucalyptus*, in: *Eucalyptus: The genus Eucalyptus*. CRC Press, Floride, U.S.A, Coppen, J.J.W. (Ed), pp. 3-35.

- [6]. Lanier, L. (1986). Maladies de l'Eucalyptus. *Bulletin OEPP/EPPPO*, 16: 255-263.
- [7]. Chevalier, A. (1952). Travaux français sur le genre Eucalyptus. *Revue Internationale Botanique Appliquée et d'Agriculture tropicale*, 353-354: 105-112.
- [8]. Goussanem, M. (2001). L'étude prospective du secteur forestier en Afrique: Algérie. *Rapport F.O.S.A*, p.60.
- [9]. Hollis, D. (2004). Australian Psylloidea: Jumping plantlice and lerp insects. *Australian Biological Resources Study*, p. 216.
- [10]. Burckhardt, D. & Queiroz, D.L. (2020). Neotropical jumping plant-lice (Hemiptera, Psylloidea) associated with plants of the tribe Detarieae (Leguminosae, Detarioideae). *Zootaxa*, 4733(1): 1-73. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4733.1.1>
- [11]. Majer, J.D., Recher, H.F., Wellington, B., Wormarski, J.C.Z. & Yen, A.L. (1997). Invertebrates of Eucalyptus formation, in Eucalypt ecology: individual to ecosystems, University of Cambridge Press, UK, Williams, J. & Woinarski, J. (Eds.), pp. 279-302.
- [12]. Queiroz Santana, D.L. & Burckhardt, D. (2007). Introduced Eucalyptus psyllid in Brazil. *Journal of Forest Research*, 12: 337-344.
- [13]. Queiroz, D.L., Burckhardt, D. & Majer, J. (2012). Integrated pest management of eucalypt psyllids, in: Integrated pest management and pest control: current and future tactics. Intech Open. London, Larramendy, M. & Seloneski, S. (Eds.), pp.385-412.
- [14]. Kheddar, R. & Peris-Felipo, F.J.P. (2013). *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964 (Hemiptera: Psyllidae) invasion and new records in the Mediterranean area. *Biodiversity Journal*, 4(4): 501-506.
- [15]. Paine, T.D & Lieutier, F. (2016). *Insects and diseases of Mediterranean forest systems*, Suisse: Springer International Publishing, (Edit.), pp.892.
- [16]. Heiz, K.M., Parrella, M.P. & Newman, J.P. (1992). Time efficient use of yellow sticky traps in monitoring insects populations. *Journal of Economic Entomology*, 25(06): 2263-2269.
- [17]. Burckhardt, D. & Ouvrard, D. (2012). A revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea). *Zootaxa*, 3509: 1-34.
- [18]. Taylor, K.L. (1985). Australian psyllids: A new genus of Ctenarytainini (Homoptera: Psylloidea) on Eucalyptus with nine new species. *Australian Journal of Entomology*, 24: 17:30
- [19]. Hodkinson, I.D., (1991). First record of the Australian psyllid *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Homoptera, Psylloidea) on Eucalyptus (Myrtaceae) in Mexico. *Pan-Pacific Entomologist*, 67:72.
- [20]. Beardsley, J.W. & Uchida, G.K. (2001). *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Homoptera: Psyllidae), a new psyllid pest of Eucalyptus in Hawaii. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 35:155.
- [21]. Burckhardt, D., Santana, D.L.Q, Terra, A.L., Andrade, F.M., Penteado, S.R.C., Iede, E.T. & Morey, C.S. (1999). Psyllid pests (Hemiptera, Psylloidea) in South American eucalypt plantations. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 72:1-10.
- [22]. Burckhardt, D. & Elgueta, M. (2000). *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Hemiptera: Psyllidae) an new introduced eucalyptus pest in Chile. *Revista Chilena de Entomología*, 26:57-61.
- [23]. Halbert, S., Gill, R., & Nisson, J.N. (2003). Eucalyptus psyllid, *Blastopsylla occidentalis* Taylor and Red gum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae). *University of Florida, U.S.A., IFAS, Extension EENY-306:1-4*
- [24]. Bouvet, J.P.R., Harrand, L. & Burckhardt, D. (2005). Primera cita de *Blastopsylla occidentalis* y *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) para la República Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 64(1-2):99-102
- [25]. Martínez, G. Gómez, D. & Taylor, G.S. (2014). First record of the Australian psyllid *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Hemiptera, Psylloidea) from Uruguay. *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 138(2): 231-236.
- [26]. Laudonia, S. (2006). *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Homoptera: Psylloidea) on Italian Eucalyptus spp.: a new exotic pest for European fauna. *Poster présenté au VIII Congrès, Izmir, 17-22 September 2006*, 62p.
- [27]. Pérez-Otero, R., Mansilla, J.P., Borrajo, P & Ruiz F. (2011). Primera cita en la Península Ibérica de *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Homoptera: Psyllidae). *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 37(2):139-144.
- [28]. Yen, A.L., Burckhardt, D. & Cen, Y.J. (2013). The occurrence of the Australian psyllid *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Hemiptera, Psylloidea) from China. *Acta Zootaxonomica Sinica* 38: 436-439.
- [29]. Aytar, F., Dağdaş S. & Duran, C. (2011). Australian insects affecting Eucalyptus species in Turkey. *Silva Lusitana*, n° especial: 41-47.
- [30]. Tamesse, J.L., Laurentine, S., Wenceslas, Y.D. & Joly, V. (2010). First record of *Blastopsylla occidentalis* Taylor, 1985 (Hemiptera: Psyllidae), a Eucalyptus psyllid in Cameroon. *Entomological Research*, 40: 211-216.
- [31]. Giliomee, J.H. (2011). Recent establishment of many alien insect in South Africa – a cause for concern. *Africa entomology*, 19(11): 151-155.
- [32]. Spodek, M., Burckhardt, D., Protasov, A. & Mendel, Z. (2015). First record of two invasive eucalypt psyllids (Hemiptera: Psylloidea) in Israel. *Rev. Phytoparasitica*, DOI 10.1007/s12600-015-0465-2.
- [33]. Queiroz, D.L., Souza Tavares, W., Araujo, C.R. & Burckhardt, D. (2018). New country, Brazilian state and host records of the eucalypt shoot psyllid *Blastopsylla occidentalis*. *Brazilian Journal of Forest Research*, 38:1-4.
- [34]. Brennan, E.B., Gill, R.J., Hrusa, G.F. & Weinbaum, S.A. (1999). First record of *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae) in North America: initial observations and predator associations of a potentially serious new pest of eucalyptus in California. *Pan-Pacific Entomologist*, 77:249-253.
- [35]. Benia, F., Laadel, N., Pujade-Villar, J. (2013). Premier enregistrement de *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Psyllidae) et de *Psyllaephagus bliteus* Riek, 1962 (Hymenoptera: Encyrtidae) en Algérie. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 53:343-345.

- [36]. Paine, T.D., Dreistadt, S.H., Garrison, R.W. & Gill, R.J. (2006). Eucalyptus red gum lerp psyllid. Agriculture and Natural resources, state wide IPM program, Davis, US, Pest Notes publication, 7460: 1-4.
- [37]. Olivares, T.S., Burckhardt, D. & Cerda, L.T. (2004). *Glycaspis brimblecombei* Moore « Psyllido de los Eucalyptosrojos » (Hemiptera :Psyllidae : Spondyliaspidae): caracteres taxonómicos. *Revista Chilena de Entomología*, 30(1): 5-10.
- [38]. Burckhardt, D. & Lazoda, P.W. (2008). First record of the red gum lerp psyllid *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) from Peru. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 81:83-85.
- [39]. Moore, K. M. (1964). Observations on some Australian forest insects. 18. Four new species of *Glycaspis* (Homoptera: Psyllidae) from Queensland. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 89: 163-166.
- [40]. Halbert, S.E., Gill, R.J. & Nisson, J.N. (2001). Two *Eucalyptus* psyllids new to Florida (Homoptera: Psyllidae). *Entomology Circular, Florida Department of Agriculture*, 407: 2.
- [41]. Collet, N. (2000). Biology and control of psyllids, and the possible causes for defoliation of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. (river red gum) in south-eastern Australia – a review. *Australian forestry*, 64(02):88-95.
- [42]. Bush, S.J., Slippers, B., Naser, S., Herney, M., Dittrich-Schröder, G. & Hurley, B.P. (2002). Six recently recorded Australian insects associated with *Eucalyptus* in South Africa. *African Entomology*, 24(2): 539-544.
- [43]. Brennan, E.B. & Weinbaum, S.A. (2001). Performance of adult psyllids in no-choice experiments on juvenile and adult leaves of *Eucalyptus globulus*. *Entomologica experimentalis et applicata*, 100: 179-185.
- [44]. Garrison, R. (2001). New agricultural pest for Southern California, Red Gum Lerp Psyllid, *Glycaspis brimblecombei*. Los Angeles County Agricultural Office. 4 p.
- [45]. Laudonia, S., Margiotta, M. & Sasso R. (2014). Seasonal occurrence and adaptation of the exotic *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae) in Italy. *Journal of Natural History*, 48(11-12):675-689.
- [46]. Boavida, C., Gracia, A., Branco, M. (2016). How effective is *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) in controlling *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae). *Biological Control*, 44: 504-512.
- [47]. Monte, S.M.N.M. & Raga, A. (2005). Dinâmica estacional do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) na região oeste do estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol., São Paulo*, 72 (4):511-515.
- [48]. Ferreira Filho, P., Wilcken, C.F., Oliveirai N.C., Ferreira Do Amaral Dal Pogettoi, M.H. & Vianna Limai, A.C. (2008). Population dynamics of red gum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae) and its parasitoid, *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae), in *Eucalyptus camaldulensis* plantation. *Rev. Ciência Rural*, 38(08): 2109-2114.
- [49]. Soufo, L., & Tamesse, J.L. (2015). Population dynamic of *Blastosylla occidentalis* Taylor (Hemiptera:Psyllidae), a psyllid pest of eucalypts. *Neotrop entomol*, 44(5):504-512.
- [50]. Hodkinson, I. (2009). Life cycle variation and adaptation in jumping plant lice (Insecta: Homoptera: Psyllodea): a global synthesis. *Journal of Natural History*. 43(1-2): 65-179.
- [51]. Oliveira, K.N., De Jesus, F.N., Silva, J.O., Do Espírito-Santo, M.M. & Faria, L.M. (2012). An experimental test of rainfall as a control agent of *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera, Psyllidae) on seedlings of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn (Myrtaceae) – *Revista Brasileira de Entomologia*, 56(1): 101-105.
- [52]. Ramirez, A.L.G. (2003). Fluctuacion poblacional del psilido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* y el efecto del control biológico con la vispa parasitoide *Psyllaephagus bliteus*. Cuautitlan Izcalli. Thèse de Master, Faculté des études supérieures Cuautitlan, México, p.45.
- [53]. Valente, C., Hodkinson I.D. (2009). First record of the red gum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hem. Psyllidae) in Europe. *Journal of Applied Entomology*, 133(4): 315-317.
- [54]. WILCKEN, C., CUOTO, E., ORLATO, C., FERREIRA-FILHO, P.J. & FIRMINO, D.C. (2003). Ocorrência de psilídeo de concha (*Glycaspis brimblecombei*) (Hemiptera:Psyllidae) em florestas de Eucalipto no Brasil Piracicaba. *Circular Técnica, Brasil. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais*, 201: 1-11.