

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES



Projet de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de
Master 2 en Sciences de la nature et de la vie
Spécialité : phytopharmacie appliquée

Thème

Les Parasitoïdes des Ravageurs d'Eucalyptus

Présenté par : Debili Ismahane
Serrah Khedidja

Devant le jury composé de :

Mr MOUSSAOUI K.	M.A.A	Blida 1	Président du jury
Mme BENRIMA A.	Professeur	Blida 1	Promotrice
Melle KHEDDAR R.	Doctorante	Blida 1	Co Promoteur
Mme DJENNAS K.	M.A.A	Blida 1	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAERE 2016/2017

Dédicaces

Je dédie cette présente thèse à :

Mes chers parents

Mes sœurs : Fatiha, Aicha, Yakot, Ghania et Halima

Mes frères : Ibrahim et Ahmed

Mes nièces : Ichrek et Anfale et mes neveux

Mohamed Amine et Mohamed Mokhtare

Mes amis : Ismahane et Hanane

S. Khadidja

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A Dieu Le Tout Miséricordieux, ton amour, Miséricorde et

Tes grâces à mon endroit m'ont fortifiée

Dans la persévérance Et l'ardeur au travail.

A mon Père et A ma Mère

A mes chère frères Et sœurs surtout ma grande sœur

«DALILA »

Et ma sœur mariée

AHMED HAMDJ

A mes grands parents

A ma collègue KHADIDJA

A tous mes oncles et mes tontons et toute la famille

« DEBILI »

A tous mes collègues et mes amis

Avec tous mes sentiments de reconnaissance et de

Gratitude

DEBILI

ISMAHNE

Remerciements

*avant toute chose, nous tenons à remercier **dieu** le tout puissant de nous avoir accordé la force, la patience, la santé et le courage pour accomplir ce modeste travail. Au terme du présent travail, nous tenons tout d'abord nos sincères remerciement à légard de :*

*Mme **BENRIMA ATIKA** Notre promotrice pour ses conseils et son attention qu'elle a portée pour la réalisation de ce mémoire.*

*Mme **KHEDDAR REGUIA** pour son aide, sa dynamique, ces conseils précieux et sa disponibilité. Mes sincères remerciements.*

*Mes vifs remerciements s'adressent aux membres de jury Mme **DJENNAS**. L'examinatrice et Mr **MOUSSAOUI**. La président qui ont accepté de consacrer de leur temps précieux pour juger ce travail.*

*J'adresse également mes sincères remerciements à tout qui m'ont aidé pour réaliser ce travail, Mme **AMINA**.*

Technicienne de laboratoire de zoologie,

Et enfin je remercie de tout mon cœur tous mes amis et mes proches qui m'ont aidé pendant les périodes difficiles.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Classification d'Eucalyptus.....	4
Tableau 02 : Insectes ravageurs de l'Eucalyptus.....	21
Tableau 03 : températures moyennes mensuelles et annuelles de la station de Soumaa pour la période (2006/2015).....	31
Tableau 04 : températures moyennes mensuelles et annuelles de la région d'étude pour la période (2016/2017).....	31
Tableau 05 : Pluviométrie mensuelle de la région d'étude pour la période (2016 .2017).....	32
Tableau 06 : Modèle G.L.M. appliquée à l'influence du temps et des abondances de <i>G.brimblecombei</i> sur l'évolution du parasitoïde <i>P.bliteus</i>	47
Tableau 07 : famille d'insectes parasitoïdes inventoriés.....	48
Tableau 08 : Indices de diversité de Shanon-weaver et de l'équitabilité des familles d'insectes parasitoïdes.....	53

Abréviation

ANDI :agence nationale de développement de l'investissement

ARNH :Agence nationale des ressources hydrauliques

E :Eucalyptus

FAO :Food and agriculture organization

FCBA :l'institut technologique forêt cellulose bois-construction ameublement centre technique

G.b:Glycaspis brimblecombei

UFRC:union française des radio clubs

GLM :Modèle générale linéaire

I.1 Généralité sur l'Eucalyptus

I.1.1 Origine et distribution

Le nom Eucalyptus provient du Grec, Eu : bien, Kaliptos : Couvert. Il évoque l'opercule recourant étamines et pistils, dont les variations au sein du genre permettent de classer les espèces (Lacla, 2001). L'eucalyptus est un arbre originaire d'Australie et de la nouvelle Guinée (*Fraval* , 2005) d' où il compose plus de 90 % des forêts naturelles. (Brosse, 2000). La plupart des espèces rejettent de souche après coupe, et les plantations peuvent être conduites en taillis sur un grand nombre de rotations (Cauvin *et al*,1994).

L'eucalyptus est une essence à croissance rapide. Ses bonnes performances et sa plasticité ont contribué à l'introduire massivement dans de nombreux pays. Des statistiques d'UFRC (1995-1997) permettaient de comptabiliser près de 14 millions d'hectares dans le monde (Bassou, 2003).



Figure N°01 : Arbres d'Eucalyptus (Originale, 2017)

Chapitre I : synthèse bibliographique

I.1.2 Diversité et Taxonomie

Les eucalyptus sont des Angiospermes dicotylédones, ils appartiennent à la famille des *Myrtacées* (Russell et Culter, 2008). Cette famille caractérisée par avoir des arbres ou des buissons, souvent à écorce se desquamant en plaque (Judd, mabell, Kellogg, 2002). Ce genre comprend plus de 600 espèces (sans compter les hybrides artificiels et naturels) (Beker et al, 1983). La principale classification est celle de Pryor et Johnson (Johnson, 1976). qui définit sept sous genres (*Corymbia*, *Blakella*, *Eudesmia*, *Gaubeae*, *Idiogenes*, *Manocalyptus* et *symphymyrtus*). Un huitième sous genre (*Telocalyptus*) a été suggéré par Johonson,(1976) Plus récemment, les sous genres *Corymbia* et *Blakella* ont été formellement séparés du reste des eucalyptus et placés dans un nouveau genre *Corymbia* (Hill et Johnson, 1995).

Tableau N°01 : Classification d'Eucalyptus (Nguyen N et Melun F, 2003).

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotes
Sous –classe	Rosidés
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtacées
Genre	Eucalyptus
Espèce	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>

I.1.3 Caractéristiques morphologiques

- L'aspect

Grand arbre, hétérophYTE, poussant rapidement, pouvant atteindre 80 à 100 m de hauteur en Tasmanie, et 40 en région méditerranéenne. , à tronc lisse (Parise et Moyse, 1958 ; Marburg, 1999 ; Becker, 1983 ; Girre, 2001) comprend une écorce à la base foncée et rugueuse, souples et odorants.

- Les rameaux

Les rameaux jeunes sont des tiges quadrangulaires ailées, elles sont bruneuses à leur surface, ses rameaux adultes sont des tiges cylindriques, leur surface est dépourvue de pruine. (Ait youcef , 1983).



Figure N°02: Le rameaux d'Eucalyptus (Original, 2017)

Chapitre I : synthèse bibliographique

-L'écorce

L'écorce est de couleur et de texture variable selon les espèces. Souvent elle présente plusieurs couleurs, comme un platane, et se détache en lambeaux qui tombent au sol, mais l'écorce peut être aussi dure, fibreuse, floconneuse, lisse.



Figure N°05 : L'écorce d'Eucalyptus (Mhanie, 2015)

-Les feuilles

Les feuilles sont de deux sortes, selon qu'elles proviennent de jeunes ou de rameaux plus âgés

➤ Les feuilles jeunes

sont opposées, sessiles, embarrassantes, de forme ovale oblongue, cordée à la base (Girre,2001 et Marie, 2007). Elles mesurent de 10 à15 cm de long sur 4 à 8 cm de large. (Ait youcef M , 1983 et Boullard B) leur limbe est entier , il renferme dans son mésophyte des nodules sécréteurs visibles par transparence , sa nervure médiane et proéminente à la face inférieure les nervures secondaires se détachent sous un angle assez ouvert de la nervure Médiane et se réunissent en une marginale ondulée , jeunes rameaux et jeunes feuilles sont de teinte vert glauque et recouverts d'un enduit cireux pruineux. (Ait youcef , 1983 et Marie et Claude , 2001).



Figure N°04 : Les feuilles jeunes d'Eucalyptus (Original, 2017)

➤ Les feuilles adultes

Sont alternes, pendantes, coriaces, courtement pétiolées, elles sont à la fois falciformes et lancéolées elles font de 16 à 25 cm de long sur 2 à 5cm de large (Bruniton,1999 ;Marie Claude , 2001).

Leur limbe est entier à faces semblables et présente des nodules nombreux translucides qui sont les poches sécrétrices d'une huile aromatique d'une odeur balsamique forte et très agréable (Delill, 2007). Limbe est assez mince et cassant une fois desséché, la nervure médiane et proéminente à la face inférieure, les nervures secondaire se détachant de la nervure principale sous un angle aigu et dessinent une ligne marginale festonnée comme sur le limbe des feuilles jeunes (Ait youcef , 1983). Le feuillage adulte est vert gris (More et White, 2005).



Figure N°05 : les feuilles adultes d'Eucalyptus (Originale, 2017)

-Les fleurs

Les fleurs Sont le plus souvent en bouquet, parfois solitaires. Le bouton est en deux parties, en général bien visible, la base qui donnera le fruit est une sorte de couvercle qui tombe à la floraison libérant de très nombreuses étamines blanches, jaunâtres ou rouges en touffes hérissées très esthétiques. (Beker *et al*, 1983).



Figure N°06 : Les fleurs d'Eucalyptus (Originale, 2017)

-Bourgeon

Le Bourgeon axillaire à peine visible, bourgeon à fleur en forme de capsul.
(Rameau *et al*,1989).

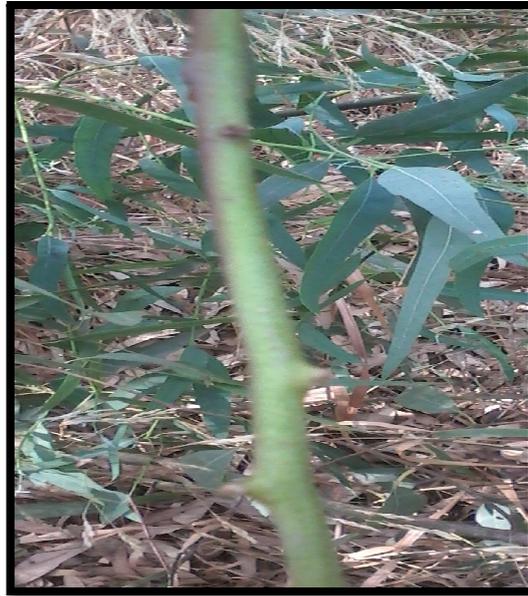


Figure N°07 : le bourgeon d'Eucalyptus (Original,2017)

-Fruit

Bleu pruneux, de 1 à 1,5 cm de long et de 1,5 à 3 cm de large, globuleux, aplati au sommet et parcouru de quatre sillons, se prolongeant dans le pédoncule
(Rushforth, 2006 ; Quezel, 1963).



Figure N°08 : Les fruits d'Eucalyptus (Original , 2017)

Chapitre I : synthèse bibliographique

-Racines

Le système racinaire comprend deux parties :

- Un pivot central important s'enfonçant jusqu'à 2,20 m et mesurant, à 80 cm de profondeur, 35 cm de diamètre. A partir de ce niveau, il se divise en 6 grosses racines ayant de 6 à 12 cm de diamètre chacune, descendant parallèlement. (Giordano ,1968) signale, en sols sableux, et dans le cas d'*E.globulus* des pivots atteignant 4 m de profondeur.
- Une grande concentration de racines à la base du tronc d'où partent 8 racines latérales. Dans les 40 premiers centimètres du sol, se trouve un réseau latéral dense avec un maximum de racines en surface. Certaines atteignent plus de 3m de longueur ; il y a de véritables enchevêtrements avec celles des arbres voisins, mais aucune greffe n'a été constatée.
(Bisset et Shaw, 1964, Jacob, 1955).

La plupart des *Eucalyptus* possède également des organes protecteurs souterrains appelés ligno-tubes. Cet organe est un renflement des racines qui contient des réserves nutritives comme l'amidon. Cette plante indigène de l'Australie a évolué dans un environnement difficile et aride. Les ligno-tubes permettent à l'*Eucalyptus* d'engendrer de nouvelles pousses si une perturbation majeure détruit (feu ou de gel par exemple), en partie ou en totalité, les parties aériennes de l'arbre. Les ligno-tubes favorisent donc la survie des espèces d'*Eucalyptus* qui possèdent cette adaptation.



Figure N°09: les racines d'eucalyptus (Mehanie, 2015)

I.1.4 Exigences pédoclimatiques

Selon Cauvin et Melun l'Eucalyptus est l'une des espèces forestières à croissance rapide les moins exigeantes vis-à-vis du milieu. La fertilité du sol influe peu sur la croissance. Il faut cependant éviter les sols asphyxiants. La disponibilité en eau est un facteur important mais non-limitant car la plante peut réguler sa consommation. Deux facteurs sont à considérer en particulier :

- la sensibilité au froid : les clones hybrides développés par FCBA résistent à des températures hivernales de l'ordre de - 12°C, mais peuvent présenter une sensibilité au froid précoce lorsque le niveau d'endurcissement n'est pas suffisant ou si l'amplitude thermique est très forte. Dans les zones où le risque gel est important, on préférera l'espèce *E. gunnii* plustolérante.

- La sensibilité aux sols carbonatés : les espèces développées sont faiblement tolérantes aux pH > à 7 ou aux taux de calcaire actif > 4 %.
(Cauvin et Melun, 1994).

I.1.5 Distribution des plantations forestières de l'*Eucalyptus* dans le monde

Si elles ne représentent que 7% des surfaces des forêts avec 271 millions ha en 2010, les plantations forestières produisent 35% du marché du bois et la surface totale ne cesse de croître.

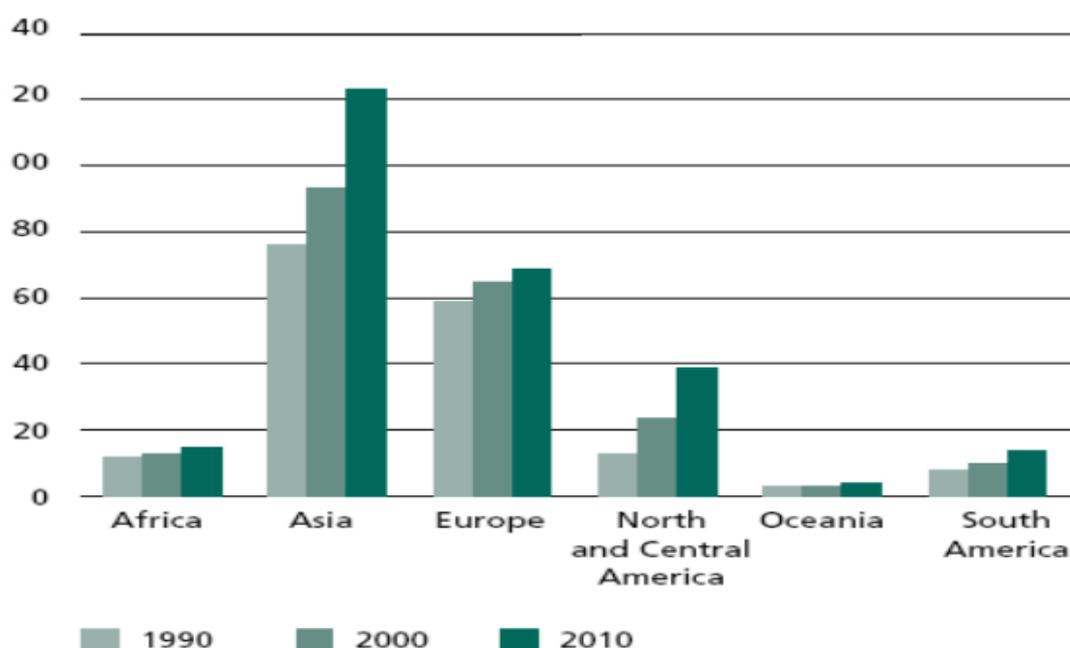


Figure N°10 : Plantation d'Eucalyptus dans le Monde (FAO, 2008)

I.1.6 L'eucalyptus en Algérie

Les eucalyptus une superficie de 43 235 ha avec une possibilité annuelle récoltable de 144 800 m³/an. Ces reboisements ont été effectués dans le nord du pays et surtout à l'est (Annaba;16 310 ha, Guelma: 3 940 ha, Skikda: 2 845 ha, Tizi Ouzou: 6070 ha). Les essences principalement utilisées sont *E. camaldulensis*, et *E. globulus*. De façon limitée ont été introduits : *E. grandis*, *E. gomphocephala*, *E. leucoxylon* en Algérie. Bien que des eucalyptus aient été installés dans le semi-aride, les meilleurs résultats sont obtenus dans l'humide et le sub-humide doux et chaud. Des surfaces importantes, ont pratiquement disparu : *E. globulus* détruit par le *Phoracantha*, notamment sur près de 6 000 ha à l'est et *E. grandis* inadapté aux milieux où il a été planté dans un but de protection des terrains dégradés. La production est faible, voire inférieure à 3m³/ha/an, notamment (Anonyme 2000)

I.1.7 Intérêt et utilisation

- L'eucalyptus est avant tout recherché pour la fabrication de la pâte à papier
- L'eucalyptus est aussi valorisé en bois énergie du fait de son pouvoir calorifique élevé.
- C'est un assez mauvais « bois d'œuvre », car sa croissance rapide le pénalise en induisant des problèmes de torsion au séchage.
- On utilise les feuilles en infusion, en inhalation, fumigation et sous forme de cigarettes (Sijelmassi, 1991).
- L'*Eucalyptus* est utilisé pour soigner les maladies de refroidissement, le diabète, les douleurs rhumatismales, certaines affections des voies urinaires, les migraines, les sinusites et les vers intestinaux (Perroti *et al.*, 1999).
- L'extraction d'huile essentielle est réalisée à partir des feuilles

I.1.8 Maladies et ravageurs d'Eucalyptus

I.1.8.1 Les principaux ravageurs

Dans son aire d'origine, l'eucalyptus héberge et nourrit une faune entomologique fort riche, dont de nombreux sont les phylophages, acridiens, phasmes, coléoptères, chrysomélidés et Scarabéidés, lépidoptères et des Hyménoptères Diptères Agromyzides.(Faval, 2005).

-Les homoptères

- ***Ctenarytaina eucalypti***

C'est le psylle d'Eucalyptus bleu (*E. globulus*), les dommages sont plus spectaculaires que graves.



Figure N°11 : *Ctenarytaina eucalypti* (Garonna AP, 2011)

- *Glycaspis brimblecombei*

Le psylle d'Eucalyptus, *Glycaspis brimblecombei* (Filippo ,2011). (Hemiptera, psyllidae), appelé communément le psylle du gommier rouge, est un insecte originaire d'Australie (Valente,2009) et ces dernières années il s'est transformé en une espèce envahissante. L'espèce a été détectée pour la première fois, hors de l'Australie, en plantation d'Eucalyptus en Californie. En quelques années *G.brimblecombei* a été enregistré en Floride, au Mexique, en Chili, au Brésil, en Argentine, en Equateur, au Pérou, à Hawaii, en Ile Maurice et au Madagascar.

(Filippo, 2011).



Figure N°12 : l'œufs de
G. brimblecombe (gr:10*2 Original, 2017)



Figure N° :13 larve de *G. brimblecombe*
(gr:10*2 Original, 2017)



Figure N°14 : la nymphe de
G. brimblecombe (gr:10*2 Original, 2017)



Figure N°15 : l'adulte de *G. brimblecombe*
(gr:10*2 Original, 2017)

a- Eléments de biologie

Chapitre I : synthèse bibliographique

Le Psylle du Gommier rouge se développe sur les feuilles en produisant un abondant miellat. Des investigations complémentaires sont nécessaires afin de connaître son cycle sous notre climat, mais il est d'ores et déjà évident qu'il effectue au moins deux générations annuelles (2 à 4 dans sa zone d'origine). La durée d'une génération complète peut varier du simple au double selon les facteurs climatiques (Wilcken *et al.*, 2003). Le premier stade larvaire est mobile. La jeune larve se fixe ensuite et sécrète un bouclier conique de cire blanchâtre sous lequel elle restera jusqu'à sa transformation en adulte.

b- Nuisibilité de *Glycapsis brimblecombei*

Cette espèce commet de sérieuses déprédations pouvant aller jusqu'à la mort de l'arbre infesté, dans tous les pays où elle s'est introduite (Laudonia, 2006). La présence des cônes larvaires et l'abondant miellat sur lequel se développe la fumagine déprécient le feuillage et entraînent sa chute prématurée ce qui nuit à la vigueur et au développement de l'eucalyptus. Les populations de *G. brimblecombei* peuvent exploser soudainement et ainsi provoquer d'importants dégâts en très peu de temps et de manière imprévisible. (Laudonie et Garonna, 2010).



Figure N°16 : Les dégâts de *Glycapsis brimblecombei* (photo original, 2017)

Chapitre I : synthèse bibliographique

➤ *Blastopsylla occidentalis*

Blastopsylla occidentalis est membre de la sous-famille psyllidea , ravageur lié au genre d'Eucalyptus. Ce psylle est relativement de petite taille (les femelles ont environ 2,0 mm de longueur , les mâles sont légèrement plus courts), les adultes sont de couleur jaune avec des traits foncés, les femelles étant plus fortement marquées que les mâles. Les nymphes sont jaunes et se trouvent sur les jeunes feuilles et les bourgeons terminaux des arbres hôtes. Ils produisent de petites quantités de cire floquée mais ne forment pas des cocons (Moore 1975).



Figure N°17 : *Blastopsylla occidentalis* (gr:10*2Original,2017)

-Les hyménoptères

- *Leptocybe invasa*

(Hyménoptéra : Eulophidae) a été découverte pour la première fois en Palestine en 2000. Depuis l'espèce s'est rapidement propagée dans l'ensemble des pays du bassin méditerranéen : Grèce, France, Espagne, Portugal, Maroc Algérie (2006) (Maatouf,et Lumaret, 2012).

Leptocybe invasa attaque plusieurs espèces d'eucalyptus plus spécialement : l'*Eucalyptus globulus* suivi par *E. camaldulensis*, *E. saligma* *E. botryoides*, *E. bridgesiana*.

Les dégâts observés sont des galles formés par les larves sur les feuilles au niveau des nervures, les pétioles et les tiges des jeunes arbres d'Eucalyptus. Les

Chapitre I : synthèse bibliographique

arbres gravement atteints montrent la chute des feuilles, un retard de croissance, dépérissement et finalement la mort de l'arbre, (Mendel ,et al, 2004).



figure N°18 : *Leptocybe invasa*
(photo original, 2017)



Figure N°19 : les dégâts de
Leptocybe invasa (credit,2012)

➤ *Ophelimus maskelli*

(Hymenoptera: Eulophidae) Est une guêpe qui cause des dommages sur les eucalyptus Il induit de nombreux galls, rondes et visibles des deux côtés de la feuille (Protasov et al. 2007).



Figure N°20 : *Ophelimus maskelli*

(Photo originale, 2017)

Figure N°21: Dégâts *ophelimus maskelli*

(Photo originale, 2017)

-Les coléoptères

- *Phoracantha semipunctata*

C'est le plus important ravageur de l'eucalyptus. Extrême ubiquiste, il a suivi à terme, l'exposition des Eucalyptus à travers le monde entier et occupe maintenant la totalité du bassin méditerranéen. Sa dynamique est littéralement explosive et la quasi-totalité des espèces importées dans la région sont attaquées (SCHGVSTER, S.D). *Phoracantha semipunctata* appartient à la famille des Cerambycidae.

(Faval, 2005). Appelé communément le longicorne d'eucalyptus. Les femelles pondent de 10 à 40 œufs sur la surface du tronc, l'écorce ou dans les fissures et les crevasses de l'écorce. Les larves nouvellement écloses s'enfoncent dans l'écorce de l'arbre (Paine, 2006). Cette larve creuse ensuite une galerie sous corticole orienté généralement selon l'axe du tronc.



Figure N°22 : *Phoracantha semipunctata*

(Observando, 2013)



Figure N°23: Les dégâts *Phoracantha semipunctata*

(Observando, 2013)

L'alimentation des larves peut effectivement causer la mort de l'arbre. A la fin de la période de l'alimentation les larves partaient profondément pour se nymphoser (Paine et al, 2006). Au cours de leur vie sous-corticole, les individus de *P. semipunctata* survivent en fonction, essentiellement, de la qualité du substrat, dépendant l'une et l'autre de l'action de l'insecte, de l'état et de la physiologie de l'arbre [48]. (Faval ,2006).

Chapitre I : synthèse bibliographique

I.1.8.2 Les maladies

Il y a beaucoup de maladies qui affectent les feuilles, les racines et le tronc des espèces d'Eucalyptus :

- La fonte de semis (*Damping off*) est l'une des plus graves maladies des pépinières forestières et fruitières, cette maladie est causée par *Cylindrocladium. Spp.* Elle affecte plusieurs espèces d'eucalyptus en pépinière (Old Winghield ,Ziqing , 2003)
- Le chancre d'eucalyptus : *Botrytis cinerea*, maladie fongique, elle attaque les feuilles d'Eucalyptus (Deolevira,2011).
- *Le crown gall (Agrobacterium sp.)* une bactérie responsable des galles sur les feuilles et la tige des différentes espèces d'Eucalyptus (Belasakri, 2006), il y a aussi des galles fongiques dont l'agent pathogène est *Alternia.sp.*
- La pourriture du tronc *Stereum hirsutum WILLD*, est un parasite reconnu comme agent d'une pourriture sèche du centre des eucalyptus (Bottomley, 1937).
- Les tâches foliaires *Sphaerulina eucalypti*, est un parasite qui se manifeste par des taches grises irrégulières, bordées d'une marge étroite. (Old Winghield , 2003).

Tableau N°02 : Insectes ravageurs d'*eucalyptus* (Cliché, 2005).

Nom commun	Nom scientifique	Ordre et famille	Organe(s) attaqué (s)	Dispersion
Longicorne de l'eucalyptus	<i>Phoracantha semipunctata</i> <i>P. recurva</i>	Col. Cerambycidé <i>P. recurva</i>	<i>idem</i> tronc	mondiale oui
Charançon de l'eucalyptus	<i>Gonipterus scutellatus</i> <i>G. gibberus</i>	Curculionidé Col.	feuilles <i>idem</i>	Afrique et Bassin méditerranéen
Chrysomèle de l'eucalypt	<i>us Trachymela tincticollis</i>	Col. Chrysomélidé	feuilles	Afrique du Sud

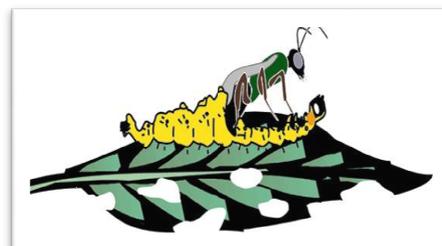
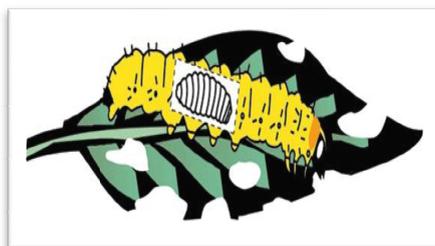
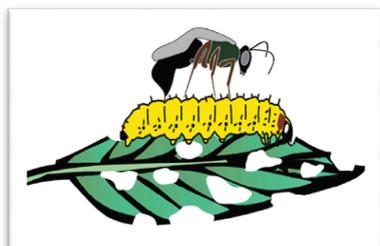
Chapitre I : synthèse bibliographique

Cochenille australienne	<i>Icerya purchasi</i>	Hém. Margarodidé	pousses	Inde, Afrique centrale
Psylle à "lerp" de l'eucalyptus	<i>Glycaspis brimlecombei Eucalyptolyma maideni</i>	Hém. Spondyliaspididé <i>idem</i>	feuilles et pousses <i>idem</i>	Californie Californie
Psylle de l'eucalyptus	<i>Ctenarytaina eucalypti</i>	Hém. Psyllidé	feuilles et pousses	quasi-mondiale
Chalcidien des galles de la nervure centrale	<i>Leptocybe invasa</i>	Hym. Eulophidé	feuilles	Kenya, Bassin méditerranéen, Moyen-Orient
Chalcidien des galles du limbe	<i>Ophelimus (Rhicnopeltella) eucalypti</i>	<i>idem</i>	<i>idem</i>	Nouvelle-Zélande, Bassin méditerranéen

I.2 Les parasitoïdes

Les parasitoïdes sont des organismes qui se développent sur ou dans un autre organisme, leur hôte; ils en tirent leur subsistance et le tuent comme résultat direct ou indirect de leur développement (Eggleton, 1990). Les parasitoïdes ont un comportement intermédiaire entre les parasites et les prédateurs puisqu'ils ont besoin d'un autre organisme pour se développer et qu'ils tuent toujours les hôtes qu'ils attaquent (Godfray, 1994 ; Toft et coll, 1991).

Le succès reproducteur de ces organismes dépend directement du nombre et de la qualité des hôtes qu'ils exploitent au cours de leur vie. On les trouve essentiellement chez les insectes dans l'ordre des Hyménoptères (75% des parasitoïdes,) (Boivin, 1996). Celui des Diptères dans une moindre mesure, ainsi que dans quelques autres ordres comme celui des Coléoptères.



Ponte

Emergence

Développement

Figure N°24 : Mode de vie d'un parasitoïde (Illustration : S Dourlot, S.D)

L'adulte est généralement libre et mobile. Selon les estimations, les parasitoïdes représenteraient entre 8 % et 20 % des espèces d'insectes décrites à ce jour, la majorité des parasitoïdes appartenant soit à l'ordre des hyménoptères (environ 50 000 espèces décrites), soit à l'ordre des diptères (environ 16 000 espèces connues) (Feener et Brown, 1997). De façon plus anecdotique, des parasitoïdes sont également signalés chez les coléoptères, les lépidoptères, les trichoptères, les névroptères et les strepsiptères (Quicke, 1997).

I.2.1 types de parasitoïdes

➤ Endoparasites

La femelle pond un ou plusieurs œufs dans l'hôte. Dans certains cas, l'œuf est pondu sur la nourriture de l'hôte dans lequel il pénètre en se faisant manger. La larve née de l'œuf creuse son chemin dans les tissus de l'hôte. L'œuf éclot ou la larve se nourrit de l'hémolymphe et/ou des tissus de l'hôte. (Hassell, 1990).

➤ Ectoparasites

La femelle pond un ou plusieurs œufs sur l'hôte. L'œuf éclot et la larve se nourrissent en enfonçant la tête dans les tissus de l'hôte. Dans certains cas la larve ecto devient endo en pénétrant dans l'hôte. L'œuf peut aussi être pondu dans l'environnement de l'hôte. L'œuf éclot et la larve libre qu'il produit recherche activement l'hôte (Hassell, 1990).

I.2.2 Différents modes de vie possibles

Les parasitoïdes se sont adaptés à une très grande variété d'hôtes (Godfray, 1994). et peuvent avoir un spectre d'hôtes plus ou moins large. On distingue :

Chapitre I : synthèse bibliographique

- les parasitoïdes spécialistes, qui s'attaquent à un nombre restreint d'espèces d'hôtes (quelques espèces d'un même genre, voire une seule espèce),
- les parasitoïdes généralistes, qui s'attaquent à un plus grand nombre d'espèces de taxa variés. Les hôtes peuvent être parasités à tous les stades de leur développement (Godfray, 1994).

I.2.3 La coévolution hôte-parasitoïde

L'antagonisme entre un hôte et son parasitoïde est extrême. Dans cette interaction, Les enjeux pour les antagonistes sont capitaux : le parasitoïde a obligatoirement besoin d'un hôte pour compléter la phase immature de son cycle de vie ; pour l'hôte, l'infestation conduit à la mort. Ces partenaires entretenant une interaction particulièrement étroite, cette situation est particulièrement favorable à l'établissement de processus évolutifs réciproques. Tout changement chez le parasitoïde peut entraîner une sélection chez l'hôte (Gross, 1993). Toute modification des mécanismes d'infestation du parasitoïde (comportement et virulence) aura des conséquences très importantes sur l'organisme l'hôte. Inversement, tout moyen de défense chez l'hôte peut engendrer des pressions de sélection profondes sur les populations de parasitoïdes. Les stratégies d'évitement et de résistance au parasitisme chez l'hôte ; ainsi que les capacités d'exploitation des parasitoïdes, sont des traits au cœur de la coévolution de ce système (Peacor, 2003).

I.2.4 Spectre d'hôtes

Les parasitoïdes infestent principalement d'autres insectes. Cependant, certaines espèces sont capables de parasiter d'autres arthropodes, voire des représentants d'autres phylums, notamment des plathelminthes, des annélides, des mollusques et même certains chordés (Feener et Brown, 1997). Certains de ces hôtes sont parfois eux-mêmes des parasitoïdes et on parle alors d'hyperparasitisme. Le stade parasité est variable d'une espèce à l'autre ce qui permet, lorsqu'il s'agit de parasitoïdes d'insectes, de définir globalement des parasitoïdes d'œufs, de larves, de pupes, voire dans quelques cas d'adultes. Dans certains cas, le parasitisme peut avoir lieu au stade d'œuf mais avec un développement du parasitoïde suffisamment lent ou différé pour s'achever beaucoup plus tardivement lorsque l'hôte a atteint un

Chapitre I : synthèse bibliographique

stade larvaire (parasitoïdes ovo-larvaires) ou le stade pupa (parasitoïdes ovo-pupaux). Certaines espèces sont également capables de parasiter différents stades : oeuf et larve, ou larve et adulte. Le nombre d'espèces susceptibles d'être infestées avec succès varie considérablement d'une espèce à l'autre.

Par exemple, certains tachinides sont hautement généralistes (ou polyphages) et peuvent parasiter plusieurs dizaines d'espèces hôtes dans des familles différentes (Stireman et coll, 2006). De nombreuses espèces sont en revanche spécialisées sur une ou quelques espèces hôtes seulement. Les facteurs déterminant le spectre d'hôtes sont multiples (Godfray, 1994 et Stireman et coll, 2006).

Les diptères parasitoïdes sont ainsi, dans l'ensemble, plus généralistes que les hyménoptères, laissant suggérer que certaines contraintes ou préadaptations phylogénétiques déterminent en partie le niveau de polyphagie. La taxonomie des hôtes potentiels est également un facteur déterminant, dans la mesure où un parasitoïde peut probablement plus facilement exploiter un nouvel hôte ayant une physiologie et des mécanismes de défense proches de ceux de son hôte d'origine. De même, les parasitoïdes sont plus susceptibles de parasiter des hôtes partageant des exigences écologiques proches.

Loin d'être une caractéristique figée, le spectre d'hôtes d'une espèce parasitoïde peut donc évoluer au cours du temps, ou localement, suite à des contraintes particulières. Contrairement à d'autres organismes (Fox et Morrow, 1981 ; Jaenike, 1990 ; Nosil, 2002).

L'étude des phénomènes de spécialisation écologique ou de la variabilité intra-spécifique des spectres d'hôtes des parasitoïdes est encore peu documentée

1.2.5 Les parasitoïdes Hyménoptères

Le mot Hyménoptère signifie ailes en membranes l'une principales caractéristiques de représentants de l'ordre de Hyménoptères est, en effet, d'être munis de deux paires d'ailes membraneuses .De plus, l'abdomen présente une disposition particulière : le premier segment abdominal ou segment particulière très court, est soudé au thorax et généralement du deuxième segment abdominal par un étranglement accentué. Les tubes de Malpighi sont, remarquablement nombreux.

Chapitre I : synthèse bibliographique

Les Hyménoptères constituent un groupe très vaste : le nombre total des espèces vivant actuellement est estimé à plus d'un million. Ces insectes sont répartis dans le monde entier. L'ordre des Hyménoptères est probablement le plus riche de règne animal (Pierre P.G,1963).

I.2.5.1 Familles hyménoptères parasitoïdes

- La famille des Ichneumonides est une des plus riches en espèces de tous les groupes animaux à l'exception peut-être des Curculionidés. Elle renferme de 5 à 8% de tous les insectes connus. Tous les Ichneumonides sont parasites à l'état larvaire d'autres insectes ou rarement d'araignées. Les insectes les plus attaqués sont les chenilles, les larves de Tenthredes et divers Coléoptères. Certains Ichneumonides sont des hyperparasites : les Gelis s'attaquent aux Braconides et à divers Ichneumonides. L'aspect de l'hôte, son habitat et son comportement sont plus importants dans le choix des espèces parasitées par les Ichneumonides que sa position systématique. Ceci explique qu'une espèce d'Ichneumonides puisse parasiter plusieurs espèces d'insectes. (Dajoz, 2007)

- La famille des Braconides est voisine des Ichneumonides dont elle se sépare surtout par la nervation alaire. Ce sont des parasites d'autres insectes. On rencontre souvent à l'intérieur d'un seul hôte de nombreuses larves de Braconides soit en raison de pontes multiples, soit en raison du phénomène de polyembryonie. Au contraire, les larves d'Ichneumonides sont le plus souvent solitaires. (Rojer, 2007).

- La superfamille des Chalcidoïdæ est une des plus vaste de l'ordre des Hyménoptères insectes elle renferme les plus petit insectes. Parmi les nombreuses familles de Chalcidiens, celle des Eurytomides, des Eupelmides et des Eulophides sont particulièrement importantes (Dajoz, 2007).

I.2.6 L'utilisation de parasitoïdes en lutte biologique

« Lutte biologique ou "biological control" : utilisation par l'homme d'ennemis naturels tels que des prédateurs, des parasitoïdes ou des agents pathogènes pour contrôler les populations d'espèces nuisibles et les maintenir en dessous d'un seuil de nuisibilité. Si l'ennemi utilisé est un animal (presque toujours un insecte), il s'agit de lutte à l'aide d'entomophages qui peuvent être des prédateurs ou des

Chapitre I : synthèse bibliographique

parasitoïdes ; si l'ennemi utilisé est un micro-organisme, il s'agit de lutte micro biologique » (Wajnberg, 2003).

Une grande variété d'organismes est utilisée en lutte biologique : des insectes parasitoïdes, des insectes prédateurs, ainsi que des nématodes et micro-organismes entomopathogènes. Toutefois, les organismes les plus exploités sont les insectes parasitoïdes (Boivin, 1999). Tout comme la lutte biologique en général, l'intérêt porté à ces insectes a considérablement augmenté depuis vingt ans (Boivin, 1999). Cet intérêt proviendrait, d'une part, de leur mode de reproduction particulier et des adaptations qui l'accompagnent, et d'autre part, du rôle important que jouent ces organismes en lutte biologique.

On retrouve des espèces ayant un mode de vie parasitoïde dans 6 ordres: Hyménoptère, Coléoptère, Diptère, Neuroptère, Lépidoptère et Trichoptère. Evidemment l'importance relative du mode de vie parasitoïde varie beaucoup d'un ordre à l'autre. Ainsi, les 67,000 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes représentent environ 67% des espèces de cet ordre. C'est dans cet ordre que se retrouvent la plus grande diversité de modes de vie et d'adaptations à différents hôtes et habitats. L'ordre des Diptères compte un pourcentage important d'espèces parasitoïdes avec 16,000 espèces représentant 18% des espèces. L'importance du mode de vie parasitoïde est minime chez les autres ordres avec environ 1% des espèces parasitoïdes. Ainsi les Coléoptères ont 4,000 espèces de parasitoïdes sur 300,000 espèces, les Neuroptères 50 espèces sur 4500, les Lépidoptères 11 sur 113,000 et enfin les Trichoptères une espèce sur 4,500 (Bovin, 2003). Les Hyménoptères parasitoïdes sont nettement le groupe d'organisme le plus important en lutte biologique et il est responsable de la majorité des succès tant du point de vue économique qu'environnemental (Christelle, 2007). Globalement, depuis les 100 dernières années, environ 1200 introductions d'ennemis naturels, tous groupes confondus, ont été faites dans le monde. De ces introductions, 43% ont résulté en l'établissement de l'ennemi naturel et en une réduction au moins partielle des populations du ravageur visé (Lydiesuty, 2010). mais les parasitoïdes se sont établis dans une proportion double de celle des prédateurs et ont été deux fois plus efficaces (Moreau, 2003). Cependant, seulement 17% de ces introductions ont permis de contrôler efficacement le ravageur visé. Bien que ce pourcentage de succès apparaisse bas, il reste cependant que l'introduction d'ennemis naturels,

Chapitre I : synthèse bibliographique

lorsqu'elle est bien planifiée, est une approche ayant un rapport coût-bénéfice intéressant.

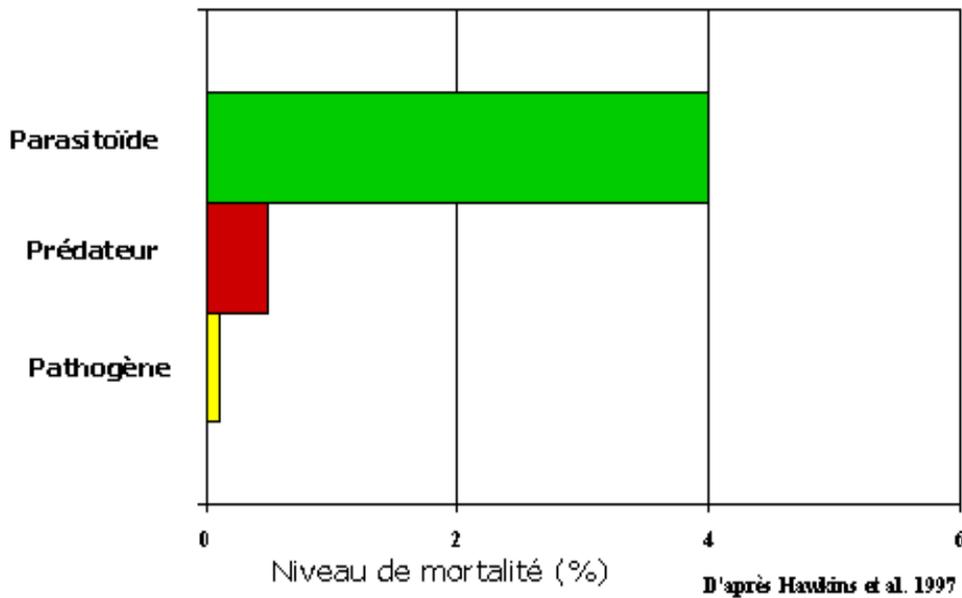


Figure Mortalité naturelle d'insectes phytophages attribuée aux parasitoïdes, prédateurs et pathogènes. Données basées sur des tables de survie de 78 espèces d'herbivore (Boivin, 2008).

Cependant l'efficacité des parasitoïdes (et des prédateurs) est souvent limitée par des facteurs physiologiques et écologiques que l'on comprend mal. Des projets fondamentaux de recherche nécessaires pour résoudre ces problèmes (Boivin, 2008).

- Dispersion des parasitoïdes en serre
- Conséquence de l'entreposage
- Comportement de recherche et d'acceptation des hôtes

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Arbres d'eucalyptus	3
Figure 2 :	Rameaux d'eucalyptus.....	5
Figure 3 :	L'écorce d'eucalyptus.....	6
Figure 4 :	Feuilles jeune d'eucalyptus.....	7
Figure 5 :	Feuilles adultes d'eucalyptus.....	8
Figure 6 :	Fleure d'eucalyptus.....	8
Figure 7 :	Bourgeon d'eucalyptus.....	9
Figure 8 :	Fruits d'eucalyptus.....	9
Figure 9 :	Racines d'eucalyptus.....	10
Figure 10 :	Plantation d'Eucalyptus dans le Monde.....	12
Figure 11 :	<i>Ctenarytaina eucalypti</i>	14
Figure 12 :	l'œufs de <i>Glycapsis brimblécombei</i>	15
Figure 13 :	Larve de <i>Glycapsis brimblécombei</i>	15
Figure 14 :	Nymphe de <i>Glycapsis brimblécombel</i>	15
Figure 15 :	L'adulte de <i>Glycapsis brimblécombei</i>	15

Figure 16 :	Dégâts de <i>Glycapsis brimblécombei</i>	16
Figure 17 :	<i>Blatopsylla occidentalis</i>	17
Figure 18 :	<i>Leptocybe invasa</i>	18
Figure 19 :	les dégâts de <i>Leptocybe invasa</i>	18
Figure 20 :	<i>Ophelimus maskelli</i>	19
Figure 21 :	Dégâts <i>ophelimus maskelli</i>	19
Figure 22 :	<i>Phoracantha semipunctata</i>	20
Figure 23 :	Dégâts <i>Phoracantha semipunctata</i>	20
Figure 24 :	Mode de vie d'un parasitoïde.....	22
Figure 25 :	Situation géographique du blida.....	30
Figure 26 :	Diagrame ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude... ..	33
Figure 27 :	Localisation de la région d'étude dans le climagramme d'Emberger.....	34
Figure 28 :	Localisation des deux stations d'étude dans la région de Blida	35
Figure 29 :	Station de chebli.....	36
Figure 30 :	Station de soumaa.....	36

Figure 31 : Dispositif de l'installation des plaques.....	38
Figure 32 : disposition d'un piège jaune englué au sein d'un arbre	
De l'eucalyptus.....	39
Figure 33 : Echantillonnage des feuilles.....	39
Figure 34 : Evolution de <i>G.Brimblecombei</i> dans les deux stations	
d'étude.....	42
Figure 35 : <i>Psyllaephagus bliteus</i> RIEK.....	43
Figure 36 : Adultes de <i>Psyllaephagus bliteus</i>	44
Figure 37 : Evolution du taux de parasitisme de <i>G.brimblecombei</i> dans les	
deux stations d'études.....	45
Figure 38 : Evolution de la population de <i>P.bliteus</i> en Fonction de l'évolution	
de la population de son hôte (<i>G.brimblecombei</i>) dans la station de	
soumaa.....	46
Figure 39 : Evolution de la population de <i>P.bliteus</i> en Fonction de l'évolution	
de la population de son hôte (<i>G.brimblecombei</i>) dans la station de	
chébli	46
Figure 40 : influence du temps et des abondances de <i>G.brimblecombei</i> sur	

l'évolution du parasitoïde <i>P.biliteus</i> (ABG : <i>abondance de</i>	
<i>G.brimblecombei</i> ,).....	47
Figure 41 : Espèces hyménoptères parasitoïdes inventoriées.....	49
Figure 42 : Fréquences des espèces appartenant aux familles hyménoptères	
térébrant.....	51
Figure 43 : Nymphes parasitées par <i>Psyllaephagus biliteus</i>	55
Figure 44 : Présentation des relations tritrophique plantes insectes et	
interventions des molécules informatives en tant que médiateurs	
chimiques.....	57

TABLE DES MATIERS

RESUME

ABSTRACT

ملخص

REMERCIEMENTS

DEDICACES

TABLAEU DES MATIERS

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES TABLAEUX

Introduction générale 1

Chapitre I Synthés Bibliographique

I.1.	Généralité sur l'Eucalyptus.....	3
I.1.1.	Origine et distribution.....	3
I.1.2.	Diversité et Taxonomie.....	4
I.1.3.	Caractéristiques morphologiques.....	5
I.1.4.	Exigences pédoclimatiques.....	11
I.1.5.	Distribution des plantations forestières de l' <i>Eucalyptus</i> dans le monde	12
1.1.6.	L'eucalyptus en Algérie.....	12
1.1.7.	Intérêt et utilisation.....	13
1.1.8.	Maladies et ravageurs d'Eucalyptus.....	14
1.1.8.1.	Les principaux ravageurs.....	14
1.1.8.2.	Les maladies.....	20
I.2.	Les parasitoïdes.....	22

I.2.1.	types de parasitoïdes.....	23
I.2.3.	La coévolution hôte-parasitoïde.....	23
I.2.4.	Spectre d'hôtes.....	23
I.2.5.	Les parasitoïdes Hyménoptères.....	24
I.2.5.1	Familles hyménoptères parasitoïdes	25
I-2-6.	L'utilisation de parasitoïdes en lutte biologique.....	26

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.1.	Objectif d'étude.....	29
II.2.	Présentation de la zone d'étude.....	29
II.2.1.	Situation géographique.....	29
II.2.2.	Caractéristiques édaphiques.....	30
II.2.3.	Caractéristiques climatiques.....	30
II.2.3.1.	La température.....	30
II.2.3.2	La pluviométrie.....	32
II.2.3.3.	Le vent	32
II.2.4.	Synthèse climatique.....	32
II.2.4.1.	Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	32
II.2.4.2.	Climagramme d'Emberger	33
II.2.5.	Présentation et caractéristique de la station d'étude.....	34
II.2.5.1.	Présentation des stations d'étude.....	34
II.3.	Matériels et méthodes.....	37
II.3.1.	Matériels d'étude.....	37
II.3.2.	Méthodes de travail.....	37
II.4.	Exploitation des résultats.....	40

II.4.1.	Par indices écologiques et de diversité	40
II.4.2.	Analyse des variances	41

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1.	Résultats.....	42
III.1.1.	Evolution temporelle des abondances des populations de <i>Glycaspis brimblecombei</i> ravageur d'Eucalyptus.....	42
III.1.2.1	Evolution temporelle du parasitisme des nymphes du psylle.....	45
III.1.2.2	Evolution temporelle de la population de <i>P.bitileus</i> en fonction de l'évolution de la population de son hôte.....	45
III.1.3.	La diversité des familles d'insectes térébrants.....	48
III.1.3.1.	Fréquences des espèces d'hyménoptère selon les familles	50
III.1.3.2.	Indices écologique de structure.....	52
III.2.	Discussion Générale.....	54
	Conclusion générale.....	61