

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف 1
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département de Biologie et Physiologie Animale N°...../SNV/2014

MÉMOIRE

Présenté par :

LAADEL Noureddine

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER EN BIOLOGIE ANIMALE

Option : CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ FAUNISTIQUE

THÈME

**IMPACT DE LA FAUNE ENTOMOLOGIQUE SUR LE DEPERISSEMENT DE
L'*Eucalyptus camaldulensis* DANS LES REGIONS DE SETIF ET BORDJ BOU
ARRERIDJ.**

Soutenu publiquement le 23/09/2014

DEVANT LE JURY

Président : BOUNECHADA M.

Pr UFA Sétif 1

Directeur : BENIA F.

MCA UFA Sétif 1

Examineurs : DJIRAR N.

Pr UFA Sétif 1

: BAHA M.

MCA ENS Kouba Alger

Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents.

LAADEL Noureddine

Remerciements

Au terme de cette étude, je remercie avant tout Dieu le Tout Puissant, de m'avoir donné la foi et le courage et de m'avoir guidé pour l'accomplissement de ce travail.

Ce mémoire n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien que j'ai reçu de la part de nombreuses personnes. C'est avec un grand plaisir que je tiens donc à remercier :

Tout d'abord, comment exprimer ma profonde gratitude envers le **Dr BENIA F** qui m'a si formidablement encadré, soutenu et éclairé de ses lumières pendant ces deux années ? Son encadrement consiste en un savant dosage entre une bonne touche de liberté (qui m'a permis de vraiment m'approprier mon sujet et de suivre mes propres choix), un cadre solide et rassurant évitant une trop grande dispersion, ainsi qu'une disponibilité à toute épreuve (toujours prêt à répondre aux interrogations de tout genre).

Ma reconnaissance s'adresse au Professeur **BOUNECHADA M** de l'Université de Sétif 1 qui a accepté de présider ce travail et pour ces conseils précieux.

Ma reconnaissance va également au Professeur **DJIRAR N** et Docteur **BAHA M** qui ont accepté de prendre le temps pour être les examinateurs de cet humble travail et pour leurs remarques constructives.

Je remercie très chaleureusement le Docteur **CHERGUI K** pour m'avoir guidé tout au long de ce travail avec ses conseils judicieux.

Enfin, merci à tous ceux qui ont rendu possible ce travail, et même s'ils ne se retrouvent pas dans cette petite liste, ils sont dans mes pensées.

شجرة الأوكالبتوس *Eucalyptus camaldulensis* شجرة قوية مقاومة أصلها من أستراليا، تم إدخالها إلى

الجزائر في المرحلة الاستعمارية سنة 1860.

رغم مقاومتها، هذه الشجرة معرضة للعديد من العوامل الممرضة للحشرات الطفيلية التي قد تؤدي إلى موتها أحيانا.

مكثنا الخرجات الميدانية (زرزيرية ، رأس الوادي ، سطيف وبني عزيز) ما بين أكتوبر 2012 وأكتوبر 2013 من معرفة

عوامل إضمحلال شجرة الأوكالبتوس المرتبطة بالحشرات، بينت لنا النتائج معرفة ثلاثة حشرات ضارة :

Ophelimus maskelli و *Leptocybe invasa* (حشرات تصنع القالات الأوراق، غشائية الأجنحة، عائلة

(Eulophidae

و *Glycaspis brimblecombei* (نصفيات الأجنحة، عائلة Psyllidae)

بتجميع عينات أخرى مدروسة توضح وجود طفيليين نافعين *Closterocerus chamaeleon* (غشائية

الأجنحة) يتطفل على *Ophelimus maskelli* و *Psyllaephagus bliteus* (غشائية الأجنحة ،عائلة

(Encyrtidae) يتطفل على *Glycaspis brimblecombei*.

على غرار هذه الطفيليات يوجد حشرات أخرى تعيش على شجرة الأوكالبتوس بصورة دائمة أو مؤقتة.

النتائج بينت وجود 7 رتب منها 18 عائلات و 22 نوع تم تحديدها، أربع رتب رئيسية : غشائيات الأجنحة وغمديات

الأجنحة و نصفيات الأجنحة و ثنائية الأجنحة، تمثل وحدها 18 نوع بالإضافة إلى دهنيات الأجنحة والزيجيتوما و جلديات

الأجنحة و ثنائية الأجنحة و المتمثلة بنوع واحد لكل رتبة.

أظهرت الدراسة الإحصائية للسلسلة الزمنية أن نوعي: *Ophelimus maskelli* و *Leptocybe invasa*

تملك نشاط أقصى في شهري جوان و جويلية.

الكلمات الدالة: شجرة الأوكالبتوس، السقم، حشرات ضارة، العلاج بالنباتات .

Résumé

Eucalyptus camaldulensis est une essence de la famille des Myrtaceae. Robuste et résistante, originaire d'Australie, elle a été introduite en Algérie au cours de la colonisation en 1860.

Malgré sa robustesse, cet arbre est soumis à de nombreux facteurs de dégradation dont, depuis quelques temps, à celui des insectes parasites qui pour la plupart lui sont fatals.

Les sorties effectuées sur terrain (Zrazria, Ras El Oued, Sétif, Beni Aziz) d'Octobre 2012 à Octobre 2013, ont permis d'avancer les causes du dépérissement d'*Eucalyptus camaldulensis* liées aux insectes. Les résultats ont permis de mettre en évidence la présence de 3 espèces nuisibles : *Leptocybe invasa*, *Ophelimus maskelli* (insectes gallicoles, Hyménoptères, Eulophidae), et *Glycaspis brimblecombei* (Hémiptères, Psyllidae).

Un cortège d'autres espèces a été étudié mettant en évidence la présence des parasitoïdes tels *Closterocerus chamaeleon* (Hyménoptères) parasitoïde d'*Ophelimus maskelli* et *Psyllaephagus bliteus* (Hyménoptères, Encyrtidae) parasitoïde de *Glycaspis brimblecombei*.

A ces parasites d'autres insectes vivent sur cette essence en permanence ou temporaire.

En tout 7 ordres répartis en 18 familles comportant 22 espèces qui ont été déterminées. Trois ordres principaux, Hyménoptères, Coléoptères et Hémiptères représentent à eux seuls 18 espèces, tandis que les Lépidoptères, Zygentoma, Dermaptères et Diptères ne sont représentés que par 1 seule espèce.

L'étude statistique de la série chronologique a montré que les deux espèces gallicoles *Leptocybe invasa* et *Ophelimus maskelli* sont à leur optimum au mois de Juin et Juillet.

Mots –Clé : Eucalyptus, Dépérissement, Insectes nuisibles, Phytothérapie.

Summary

The *Eucalyptus camaldulensis* is a species of the family Myrtaceae. Robust, resistant, native to Australia, it was introduced in Algeria during the colonization in 1860.

Despite its robustness, this tree is subject to many factors including degradation, for some time, that of parasitic insects that mostly it fatal.

Outputs performed on the ground (Zrazria, Ras El Oued, Sétif, and Beni Aziz) from October 2012 to October 2013), helped to advance the causes of dieback of *Eucalyptus camaldulensis* related insects. The results were used to highlight the Presence of 3 Harmful insects: *Leptocybe invasa*, *Ophelimus maskelli* (galllicoles insects Hymenoptera, Eulophidae) and *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera, Psyllidae).

A host of other species has been studied to identify the presence of parasitoids such *Closterocerus Chamaeleon* (Hymenoptera) parasitoid of *Ophelimus maskelli* and *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera, Encyrtidae) parasitoid of *Glycaspis brimblecombei*.

These parasites of other insects live permanently or temporary.

In all 7 orders in 18 families with 22 species determined. Three major orders, Hymenoptera, Coleoptera and Hemiptera alone represent 18 species, while Lepidoptera Zygentoma, Dermaptera and Diptera are represented by only one species.

Statistical analysis of the time series showed that the two species gall *Leptocybe invasa* and *Ophelimus maskelli* are at their peak in June and July.

Words-key: Eucalyptus, dieback, Harmful insects, phytotherapy.

Table des matières

Dédicace	i
Remerciements	ii
ملخص	iii
Résumé	iv
Summary	v
Liste des figures.....	vi
Liste des Tableaux.....	vii
Liste des abréviations	viii
Introduction	1

Chapitre 1 : Présentation des régions d'étude

Introduction	4
I. Situation géographique.....	4
II. Données géologiques et pédologiques	6
II.1. Le relief.....	6
II.2. Géologie.....	7
II.3. Pédologie	7
III. Données climatiques.....	8
III.1. Températures	8
III.2. Précipitations	10
III.3. Humidité.....	15
III.4. Vents.....	17
III.5. Enneigement	17
III.6. L'éclairement.....	17
III.7. Synthèse climatique	18
IV. Caractères botaniques.....	23
V. Caractère d'adaptation climatique	32
VI. Répartition géographique	36
VI.1. Répartition mondiale	36
VI.2. Répartition en Algérie	37
VI.3. Les principales espèces d'eucalyptus en Algérie	38
VII. Les facteurs de dégradation.....	42
VII.1. Les facteurs écologiques	42
VII.2. Les facteurs anthropiques.....	42

VII.3. Les maladies.....	42
Conclusion.....	45

Chapitre 2 : Matériels et méthodes

Problematique de recherche	47
I. Présentation des sites d'étude.....	47
II. Matériels utilisés	49
II.1. Sur terrain	49
II.2. Au laboratoire	49
III. Méthodes d'échantillonnage	49
III.1. Méthode de récolte des feuilles	49
III.2. Méthode de capture des insectes.....	51
III.3. Méthode utilisée au laboratoire	53
III.4. Détermination des insectes	53
IV. Méthodologie statistique	53

Chapitre 3 : Résultats

Introduction	55
I. Résultats	55
I. 1. Les galles du limbe.....	55
I. 2. Les galles de la nervure principale et des rameaux	55
I. 3. Etude statistique	56
Conclusion.....	75

Chapitre 4 : Analyse de la faune entomologique

Introduction	77
I. Inventaire entomofaunistique	77
Conclusion.....	81

Chapitre 5 : Présentation des espèces récoltées

Introduction	83
I. Ordre des Hyménoptères	83
II. Ordre des Coléoptères	87
III. Ordre des Hémiptères	94
IV. Ordre des Diptères.....	97
V. Ordre des Dermaptères	98
VI. Ordre des Zygentoma	99
VII. Ordre des Lépidoptères	100
Discussion générale.....	101
Conclusion générale	105
Bibliographie.....	106

Liste des figures

Fig. 1 : Localisation des quatre zones d'étude	5
Fig. 2 : Variation mensuelle des températures minimales et maximales de Sétif (2000-2012)	9
Fig. 3 : Variation mensuelle des températures minimales et maximales de BBA (2000-2012).....	10
Fig. 4 : Répartition mensuelle des précipitations de Sétif (2000-2012).....	11
Fig. 5 : variation de précipitation interannuelles de la region de de Sétif (2000-2012)	12
Fig. 6: Répartition mensuelle des précipitations de BBA (2000-2012)	13
Fig. 7 : variation de precipitation interannuelles de la region de Bordj Bou Arréridj (2000-2012).....	14
Fig. 8 : Les précipitations dans la région de Bordj Bou Arréridj	15
Fig. 9 : Carte de la pluviométrie de la wilaya de Sétif	15
Fig. 10 : Moyenne mensuelle de l'humidité de Sétif (2000-2012).....	16
Fig .11: Moyenne mensuelle de l'humidité de BBA (2000-2012).....	17
Fig .12 : Diagramme ombrothermique de la station de Sétif (2000-2012)	18
Fig. 13: Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de BBA	20
Fig. 14 : Climagramme pluviothermique d'Emberger de Sétif et BBA.....	22
Fig. 15 : Arbre d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	24
Fig. 16 : Fleurs d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	24
Fig. 17 : écorce d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	24
Fig. 18 : fruit d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	24
Fig. 19 : Comportement moyen de quelques espèces d' Eucalyptus.....	27
Fig. 20 : Les quatre zones d'études	48
Fig. 21 : Le marquage sur les arbres	51
Fig. 22 : Galles formées par <i>Ophelimus maskelli</i>	55
Fig. 23 : Galles formées par <i>Leptocybe invasa</i>	56
Fig. 24 : Chronologie de la croissance des galles de <i>Leptocybe invasa</i> à Zrazria.....	57

Fig. 25 : Chronologie de la croissance des galles de <i>Leptocybe invasa</i> à Ras El Oued	58
Fig. 26 : Chronologie de la croissance des galles de <i>Leptocybe invasa</i> à Sétif.....	59
Fig. 27: Chronologie de la croissance des galles de <i>Leptocybe invasa</i> à Beni Aziz	60
Fig. 28 : Chronologie de la croissance des galles d' <i>Ophelimus maskelli</i> à Zrazria	61
Fig. 29 : Chronologie de la croissance des galles d' <i>Ophelimus maskelli</i> à Ras El Oued.....	62
Fig. 30 : Chronologie de la croissance des galles d' <i>Ophelimus maskelli</i> à Sétif	63
Fig. 31: Chronologie de la croissance des galles d' <i>Ophelimus maskelli</i> à Beni Aziz.....	64
Fig. 32: Différentes phases de développement de <i>Leptocybe invasa</i>	67
Fig. 33: L'espèce <i>Leptocybe invasa</i> (adulte).....	68
Fig. 34 : Différentes phases de développement d' <i>Ophelimus maskelli</i>	69
Fig. 35 : L'espèce <i>Ophelimus maskelli</i> (adulte).....	70
Fig. 36 : Espèce <i>Closterocerus chamaeleon</i> (adulte).....	71
Fig. 37 : Différentes phases de développement de <i>G. brimblecombei</i>	72
Fig. 38 : L'espèce <i>Glycaspis brimblecombei</i> (adulte).....	73
Fig. 39: L'espèce <i>Psyllaephagus bliteus</i> (adulte)	75
Fig. 40 : Histogramme représentant l'importance relative des différents ordres	79
Fig. 41 : Histogramme représentant l'importance relative des familles des Hyménoptères	79
Fig. 42 : Histogramme représentant l'importance relative des familles de Coléoptères	80
Fig. 43 : Histogramme représentant l'importance relative des familles des Hyménoptères	80
Fig. 44: Espèce <i>Ichneumon sp</i>	83
Fig. 45: <i>Vespula germanica</i>	84
Fig. 46: Espèce <i>Camponotus sp</i>	85
Fig. 47: L'espèce <i>Apis mellifera</i>	86
Fig. 48: Espèce <i>Phoracantha semipunctata</i>	88
Fig. 49: Espèce <i>Conizonia detrita</i>	89

Fig. 50 : Espèce <i>Purpuricenus desfontainii</i>	90
Fig. 51 : Espèce <i>Coccinella septempunctata</i>	91
Fig. 52: L'espèce <i>Lachnaea vicina</i>	92
Fig. 53: L'espèce <i>xenoscelis costipennis</i>	93
Fig. 54: L'espèce <i>Scantius aegyptius</i>	94
Fig. 55 : L'espèce <i>Horvathiolus superbus</i>	95
Fig. 56 : L'espèce <i>Aphis illinoisensis</i>	96
Fig. 57 : L'espèce <i>Eristalis tenax</i>	97
Fig. 58 : L'espèce <i>Forficula auricularia</i>	98
Fig. 59 : L'espèce <i>Lepisma lineata</i>	99
Fig. 60 : L'espèce <i>Zygaena sp.</i>	100
Fig. 61 : Distribution de la faune entomologique nuisible selon le régime alimentaire.....	104

Liste des Tableaux

Tableau 1: Température annuelle de Sétif (2000-2012).....	8
Tableau 2 : Températures annuelles de BBA (2000-2012).....	9
Tableau 3 : Répartition moyennes mensuelle des précipitations (Sétif) (2000-2012)	10
Tableau 4: Les variations interannuelles des précipitations de la station de Sétif (2000-2012)	11
Tableau 5 : Répartition mensuelle des précipitations de BBA (2000-2012).....	13
Tableau 6 : variation de précipitations inter annuelles de la région de BBA (2000-2012)	14
Tableau 7 : Humidité moyenne de l'air en pourcentage de Sétif (2000-2012)	16
Tableau 8 : Moyenne mensuelle de l'humidité de BBA (2000-2012)	16
Tableau 9 : Calcul du quotient pluviométrique de Sétif.....	18
Tableau 10 : Étages bioclimatiques selon EMBERGER (1952).....	19
Tableau 11: Calcul du quotient pluviométrique de BBA	20
Tableau 12 : Le quotient pluviométrique d'Emberger des zones d'étude.....	21
Tableau 13: Répartition des <i>Eucalyptus</i> à travers le monde.....	27
Tableau 14 : Les sorties effectuées	50
Tableau 15 : Les résultats statistiques	56
Tableau 16 : Les différentes des espèces récoltées	77
Tableau 17 : Représentation du nombre d'espèces par ordre et pourcentage	78

Liste des abréviations

ANAT : Agence Nationale d'Aménagement du Territoire

ANRF : L'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

BBA : Bordj Bou Arréridj

DGF : Direction générale des forêts

HE : Huile esentielle

INRF : Institut National de Recherche Forestière

IUFRO: International Union of Forest Research Organizations

PNUD : Programme des Nations unies pour le développement

SGA : Service Géographique de l'Armé

Introduction

Les *Eucalyptus* représentent des arbres forestiers originaires d'Australie et plus de 600 espèces sont répertoriées à ce jour. Parmi ces espèces un grand nombre est originaire de l'île de Tasmanie et de l'île principale d'Australie et seulement quelques espèces ont pour origine l'Indonésie. Il est probable que l'*Eucalyptus* par ses qualités de repousse après incendies ait pu coloniser de grandes surfaces en Australie, la croissance rapide et la qualité de son bois font de l'*Eucalyptus* le feuillu le plus planté au monde pour des usages industriels, principalement pour la pâte à papier. En 2000, la superficie totale des plantations d'*Eucalyptus* ont atteint 18 millions d'hectares principalement en Inde, au Brésil, en Afrique et en Europe (FAO, 2000).

Introduit en Algérie pour assainir les marécages, les *Eucalyptus*, de par leur croissance rapide, leur rendement élevé, leur exploitation aisée, leur plasticité à l'égard du climat ainsi que leur adaptation aux terrains pauvres figuraient toujours parmi les espèces les plus utilisées. Ils ont donné d'excellents résultats dans les étages bioclimatiques subhumides et semi-arides, principalement au-dessous de 800m d'altitude et dans les régions recevant plus de 400 mm de précipitations annuelles (BENSAID & al, 1998).

Les *Eucalyptus* ont été utilisés récemment dans les reboisements industriels, particulièrement dans la région d'El kala, (Est Algérien) (BENSAID & al, 1998).

Toutefois malgré la robustesse de cette essence elle est soumise à de nombreux ravageurs.

Les feuilles d'*Eucalyptus* sont utilisées par la plupart de la population en Algérie pour ses bienfaits thérapeutique.

Cet arbre est souvent défolié, surtout en période de grippe. A cela s'ajoute les insectes ravageurs, dont les dégâts ne sont pas des moindres.

Les insectes s'adaptent à tous les milieux et sont associés à de très nombreux organismes végétaux et animaux. Certains sont utiles mais beaucoup sont nuisibles. De par leur régime alimentaire, ils peuvent être phytophages, xylophages, saprophages, et de ce fait peuvent être à l'origine de défoliations et autres destructions de plantations reutières, et cela à travers tout un pays. C'est le cas de l'*Eucalyptus camaldulensis* à l'Est du pays (Algérie). Aussi la connaissance des espèces ravageuses en particulier et de l'entomofaune en générale de cet arbre nous permettra de mieux cerner le problème de dépérissement qui touche cette importante essence, et qui nous permettra de mieux lutter contre les principaux ennemis.

Notre travail est conçu comme suit :

Le premier chapitre comporte la présentation et la caractérisation de la zone d'étude du point de vue géographique, géologique, climatique, essences principales.

Le deuxième chapitre décrit les méthodes de piégeage et de récolte des insectes, le matériel utilisé, la conservation des espèces, et la méthode statistique utilisée.

La troisième concerne les résultats et la discussion.

La quatrième porte sur l'analyse entomologique de la faune, et la présentation de deux espèces les plus nuisibles et leurs Parasitoïdes.

Le cinquième chapitre regroupe la présentation des espèces récoltées.

Une discussion générale et une conclusion terminent ce travail

Chapitre 1 :

Présentation des régions d'étude

Introduction

Quatre zones d'étude ont été choisies. Le choix n'est pas aléatoire, mais il est dû à une première prospection qui nous a permis de constater que les arbres d'*Eucalyptus* touchés par les ravageurs se situent tout au bord de ce transect.

Les populations locales se sont plaintes de la non possibilité d'utiliser les feuilles particulièrement en période de grippe.

L'accès à ces zones n'est pas très difficile.

De ce fait les quatre zones choisies pour l'étude sont :

Zrazria, Ras El Oued, Sétif, Beni Aziz.

I. Situation géographique

I.1. Zrazria

La commune de Zrazria est située au sud de Daïra El Hamadia à 8 km au Sud-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Bordj Bou Arréridj, au bord de la RN45 sur la route de M'sila. Elle est limitée au Nord par la commune de Bordj Bou Arréridj et El Anceur, au Sud par la commune de Rabta, à l'Est par la commune de Belimour et Bordj Ghedir et à l'Ouest celle de El Ach et El Achir (Fig. 1).

Elle occupe une superficie de 112 km², altitude de 841 mètres, ses coordonnées géographiques sont : 35° 53' 47" de latitude Nord et 4° 42' 50" de longitude Est (Fig. 1).

I.2. Ras El Oued

La commune de Ras El Oued est située à 37 km au Sud-Est de la ville de Bordj Bou Arréridj. Elle est limitée au Nord par la commune de Texter et Aïn Tesra, au Sud par la commune de Taglait, à l'Est par la commune de Ouled Brahim et à l'Ouest celle de Bordj Ghedir (Fig.1).

Elle occupe une superficie de 329 km², altitude de 1077 mètres, ses coordonnées géographiques sont : 35° 56' 59" de latitude Nord et 5° 02' 09" de longitude Est (Fig. 1).

I.3. Sétif

La commune de Sétif est située au Nord-Est de l'Algérie. Elle est limitée au Nord par la commune d'El Ouricia, au Sud par la commune de Guedjel, à l'Est par la commune d'Ouled Saber, à l'Ouest par la commune de Mezloug et Ain Arnat (Fig.1).

Elle occupe une superficie de 127 km², altitude de 1100 mètres, ses coordonnées géographiques sont : 36° 09' 00" de latitude Nord et 5° 26' 00" de longitude Est (Fig. 1).

I.4. Beni Aziz

La commune de Beni Aziz est située à 52 km au Nord-est de la ville de Setif, Elle est limitée au Nord par la wilaya de Béjaïa, au Sud par la commune de Maaouia et Dehamcha, à l'Est par la commune de Aïn Sebt et à l'Ouest celle de Serdj El Ghoul (Fig.1).

Elle occupe une superficie de 231 km², altitude de 740 mètres, ses coordonnées géographiques sont : 36° 28' 00" de latitude Nord et 5° 39' 00" de longitude Est (Fig. 1).

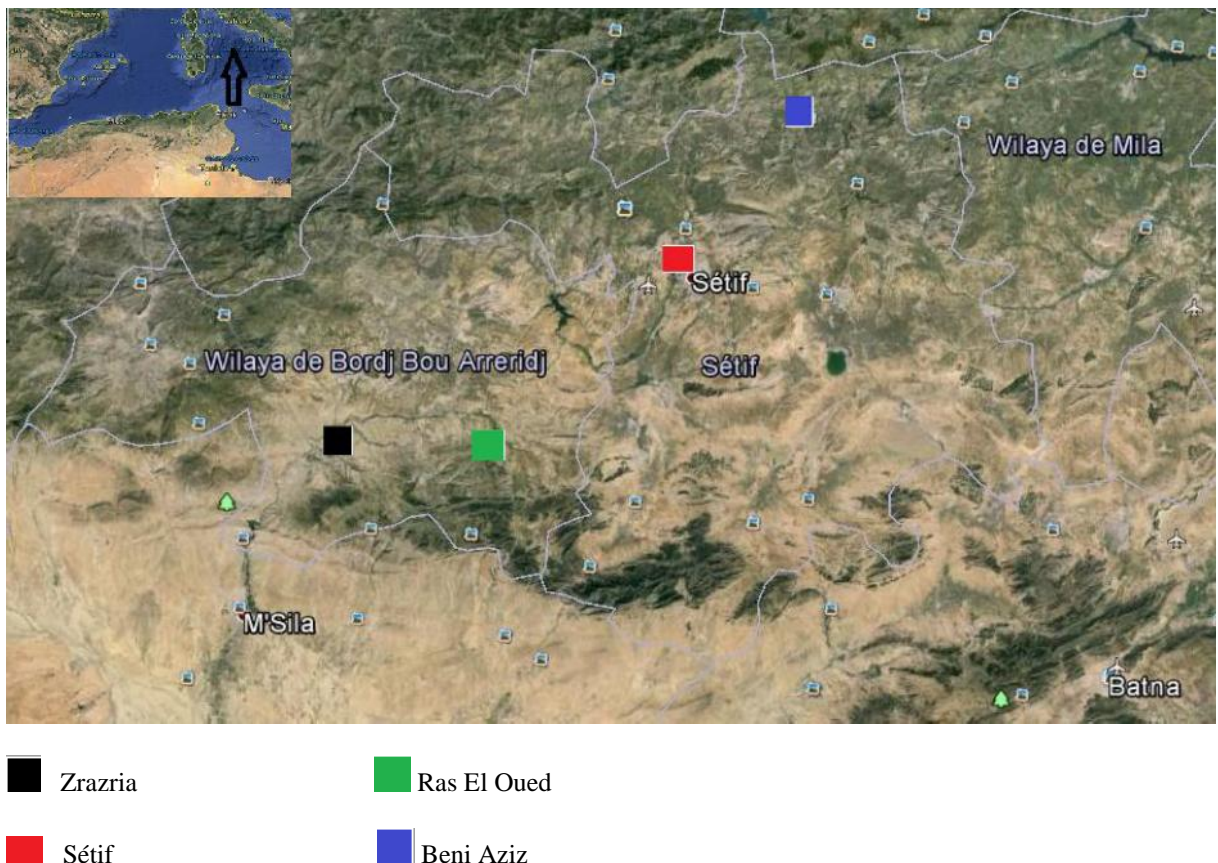


Fig. 1 : Localisation des quatre zones d'étude (Google map).

II. Données géologiques et pédologiques

II.1. Le relief

D'une manière générale, la wilaya de Sétif est une région de hautes plaines où trois types de zones existent :

a) Zone montagneuse : Cette zone occupe plus de 40% de la superficie de la wilaya, elle est constituée de trois masses montagneuses: les montagnes de la région Nord (Babor) s'étend sur une centaine de kilomètres avec une altitude maximale de 2004 m, les montagnes de Bibans dont l'extrémité orientale couvrent le Nord-ouest de la wilaya et les montagnes du Hodna, qui s'étalent sur le Sud et le Sud Ouest, où l'altitude atteint à Djebel Boutaleb 1890 m.

b) Zone des hautes plaines: c'est une immense étendue, occupant 50% de la superficie totale de la wilaya, relativement plate dont l'altitude varie de 900 à 1200 m.

c) Zone de dépression Sud et Sud-Est : Située dans le Sud et le Sud-Est de la wilaya, où l'altitude dépasse rarement les 900 m. Cette zone pratiquement plate couvre une superficie de 10% de l'espace de la wilaya et se caractérise par la présence des 'chotts' ou dépression salées.

Sétif située à la zone des hautes plaines, elle occupe la région centrale de la wilaya dont l'altitude varie entre 800 et 1300 mètres. Au niveau de cette zone émerge des mamelons et quelques bourrelets montagneux.

Beni Aziz appartenant au Nord de la wilaya de Sétif, est située dans la zone montagneuse, représentée par la chaîne des Babors qui s'étend sur une centaine de kilomètres couvrant pratiquement le Nord de la wilaya où on rencontre des cimes élevées dont la montagne de Sidi Mimoune avec 1.646 m.

D'une manière générale, la wilaya de Bordj Bou Arreridj est une région de hautes plaines où trois de zones existent :

a) La zone montagneuse où se trouve Ras El Oued: est formée par la région montagneuse au Nord de la chaîne Biban, qui s'étend d'Ouled Sidi Ibrahim à l'Ouest de Bordj Zemoura et le Sud de gamme de montagne de Bordj Ghedir et Ras El Oued.

b) La zone des hautes plaines où se trouve Zrazria: s'étend de la série des Biban, à l'Ouest de barrage Ain Zada est, délimitée au Nord par Teniet En Nasr et Bordj Zemoura et au Sud les montagnes de Lemaadhid qui distingue par un caractère agricole.

c) Zone steppique: située au Sud-Ouest, Terres légères à caractère agricole et pastorale exprime en partie de Oued Lakhdar, qui permet de cultiver des légumes et des arbres fruitiers.

II.2. Géologie

L'étude de la carte géologique de Sétif n°93 au 1/50 000, dressée en 1977 par le Service Géographique de l'Armée (S.G.A) fait ressortir que notre zone d'étude fait partie de l'ensemble stratigraphique dit formations telliennes et l'ensemble dit formations peu ou pas tectonisées.

-À notre zone d'étude de sétif les formations telliennes sont constituées par :

- ✓ L'Yprésien-Lutétien inférieur : calcaires massifs bitumineux blancs à cassure noires et silex noirs, qui couvre la quasi-totalité de notre zone d'étude.
- ✓ Maestrichtien supérieur à Paléocène : marnes noires parfois schisteuses à boules jaunes rares.
- ✓ La formation peu ou pas tectonisée est représentée par des Terres arrables, formations de pente, alluvions anciennes et quaternaire indéterminées.

- Beni Aziz constituée par le miocène.

L'étude de la carte géologique de la Carte de formation géologique de la Wilaya de Bordj Bou Arréridj au 1/50 000 édité en 1951-1952 montre que Ras El Oued est constituée par le Crétacé supérieur et Zrazria par le Miocène inférieur marin.

II.3. Pédologie

La zone montagneuse du Nord de Bordj Bou Arréridj est couverte par des sols de marnes. Au Sud, elle est couverte par des sols de marnes, calcaires marneux et de calcaires dolomitisés où se trouve Ras El Oued, avec des formations sédimentaires imperméables ou semi-perméables.

Zrazria se situe au niveau de la zone des hautes plaines avec de sols calcaires à silex, et marnes avec formations sédimentaires imperméables ou semi-perméables.

Selon LAHMAR *et al.* (1993), les sols de la région de Sétif, d'une manière générale sont dans en grandes majorités carbonatées. La partie Nord est couverte par des sols calcaires alors que dans la région des hautes plaines les sols sont de type calcique, riche en argile et pauvre en humus dans la frange Nord, et deviennent caillouteux dans la frange Sud. En outre, les sols salés se trouvent dans les dépressions (chotts) de la région Sud-Est. Bien que les sols

hydromorphes aient une extension très limitée dans la région, leur présence est signalée uniquement dans les prairies et les lits d'oueds.

- ✓ Beni Aziz se situe dans la zone montagneuse qui dans sa grande partie, est couverte par des sols calcaires et des sols alluviaux sablo-argileux.
- ✓ Sétif se situe dans la zone des hautes plaines, Dans cette région, on rencontre surtout des sols calciques et calcaires dont la qualité est variable d'un lieu à un autre ; les uns sont riches en argiles mais moins pourvus en humus au Nord.
- ✓ Vers le Sud, les sols s'amincissent et deviennent caillouteux, dans la frange Sud et Sud-Est, les sols sont salins au voisinage des chotts et des sebkhas

III. Données climatiques

Vu l'absence de station météorologique dans les régions d'étude, les données utilisées proviennent de la station météorologique de Sétif (Ain Sfiha) et de Bordj bou arreridj.

III.1 Températures

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins cinq variables importantes qui sont les moyennes des minimas et des maximas. La moyenne mensuelle, le minimum et le maximum absolu ainsi que l'amplitude thermique (Tab. 1).

- *Sétif et Beni Aziz*

Tableau 1 : Température annuelle de Sétif (2000-2012).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
M	9,9	11,4	14,6	17,3	23,2	29,5	33,6	32,6	27	21,4	14,8	10,5
m	1,9	2,2	4,7	6,8	11,5	16,3	19,7	19,7	15,5	11,5	6,3	2,8
M+m/2	5,9	6,8	9,6	12,05	17,35	22,9	22,65	26,15	21,25	16,45	10,55	6,65

La représentation graphique de ces températures est portée sur le graphe de la figure 2. En examinant ces deux courbes, nous constatons que les valeurs des températures minimales (T min) au cours de cette décennie (2000-2012), varient entre 1.9°C et 2.2°C respectivement

pour le mois de Janvier et le mois de Février. Par contre les valeurs des températures maximales (T max) varient de 33.6°C pour le mois de Juillet et 32.9°C pour le mois d’Août.

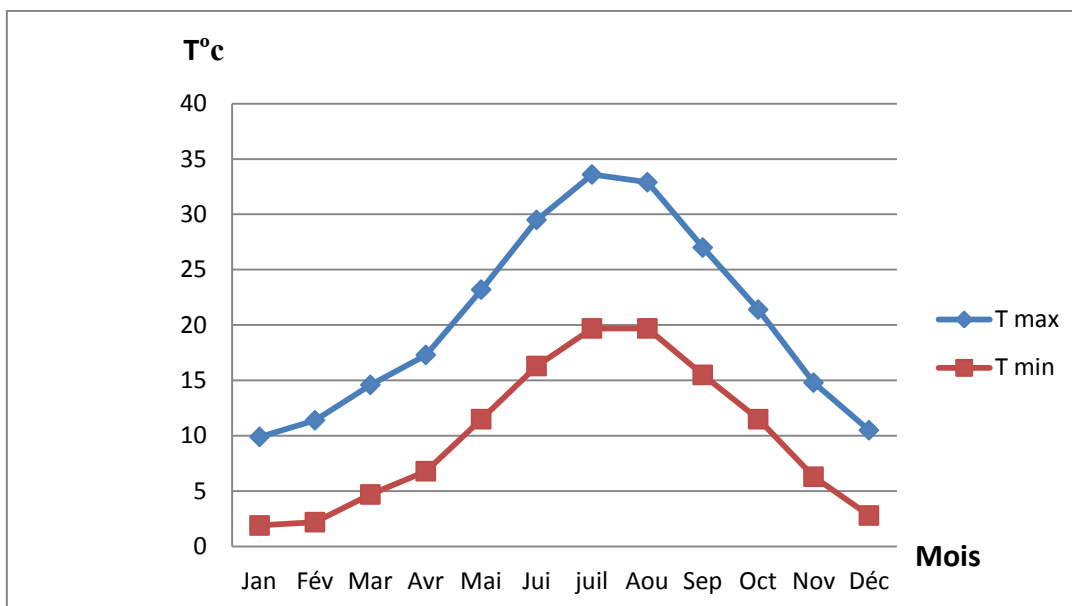


Fig. 2 : Variation mensuelle des températures minimales et maximales de Sétif (2000-2012)

- *Zrazria et Ras El Oued*

Tableau 2 : Températures annuelles de BBA (2000-2012).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
m(c°)	1.7	2.13	5.4	7.77	11.95	16.9	20.7	19.7	15.45	11.8	6.26	2.98	10.23
M(c°)	11.28	12.28	16.78	19.78	25.76	31.85	36.01	35.03	28.53	23.33	15.75	13.03	22.46
M+m/2	6.49	7.2	11.09	13.8	18.85	24.37	28.35	27.36	21.99	17.57	11	8	16.34

Les températures se caractérisent par des oppositions entre les montagnes du Nord et les hautes plaines aux fortes variations diurnes et nocturne et en fonction des saisonnières. Ainsi, à la station météorologique de Bordj Bou Arréridj enregistre que la température maximale est de l'ordre de 36.1°C au moi, de juillet et une température minimale de l'ordre de 1.7°C enregistrée au mois de février.

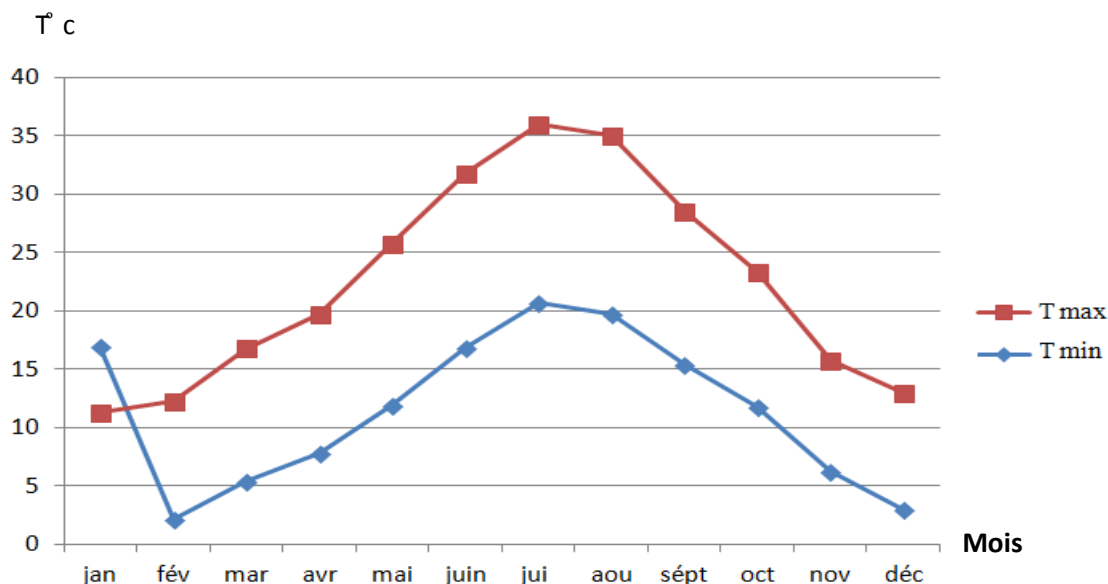


Fig. 3 : Variation mensuelle des températures minimales et maximales de BBA (2000-2012)

III.2. Précipitations

Les précipitations constituent l'ensemble des formes d'eau qui tombent à la surface de la terre.

- *Sétif et Beni Aziz*

Précipitations moyennes mensuelles

Le tableau 3 présente la répartition moyenne mensuelle des précipitations durant 12 ans (2000-2012).

Tableau 3 : Répartition moyennes mensuelle des précipitations (Sétif) (2000-2012).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
Moyenne mm	40.3	34.5	32.9	43.8	45.7	20.1	12.8	13.9	46.8	31.6	38.4	43

La pluviométrie moyenne mensuelle pendant la période citée est de 403.80mm. Nous avons porté les données pluviométriques sous forme d'histogrammes (Fig, 4).

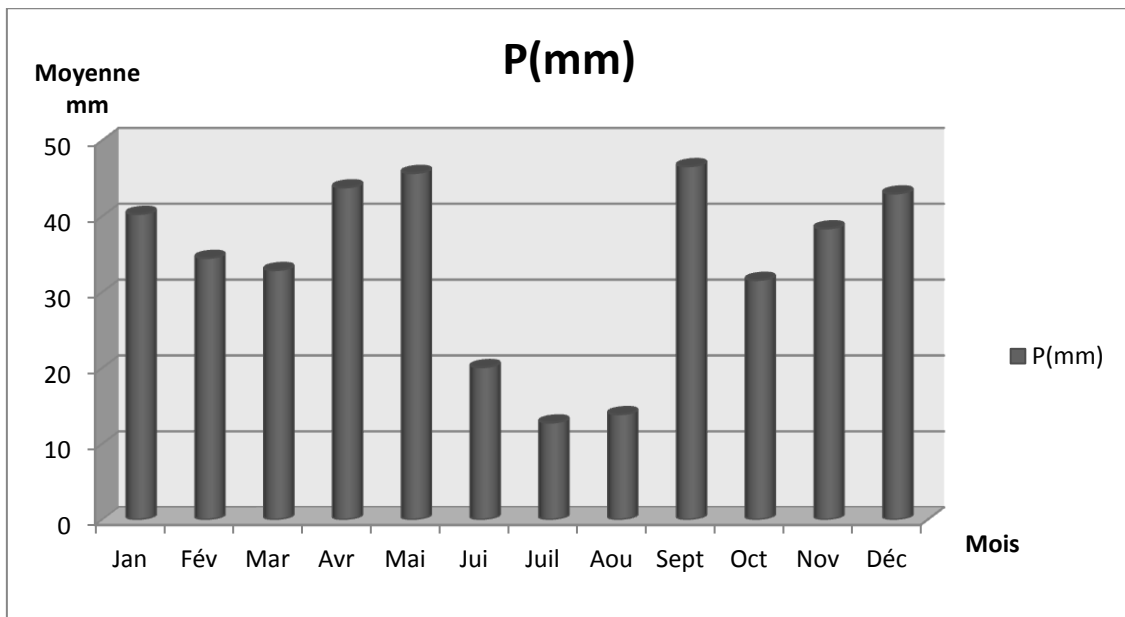


Fig. 4 : Répartition mensuelle des précipitations de Sétif (2000-2012)

Nous constatons que la répartition mensuelle des pluies au cours de cette décennie (2000-2012) est irrégulière. Les précipitations les plus basses sont enregistrées pendant les mois de juin, juillet, août et les plus élevées durant les mois de novembre, décembre, janvier, mars et mai.

Les précipitations moyennes annuelles

Le tableau 4 présente la répartition annuelle des précipitations de la station de Sétif. (2000-2012).

Tableau 4: Les variations interannuelles des précipitations de la station de Sétif (2000-2012)

L'année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
P (mm)	27.6	20.9	30.9	48.7	41.2	31.2	32.9	35.0	35.1	33.6	33.9	34.5	37.5

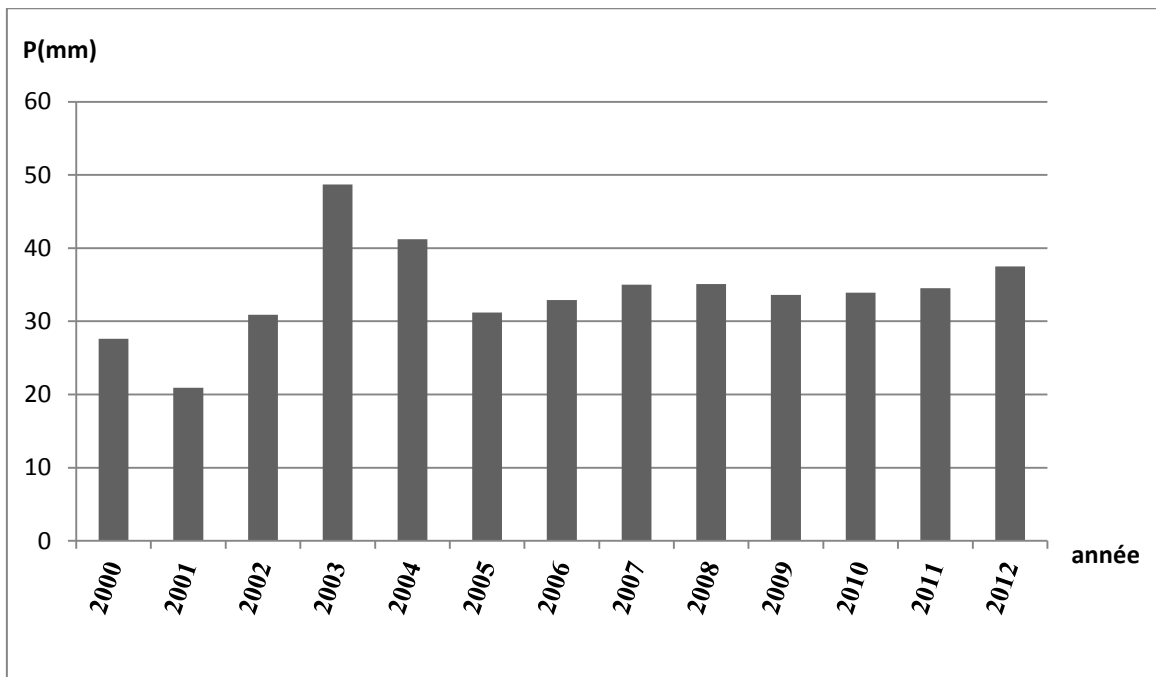


Fig. 5 : variation de précipitation interannuelles de la région de Sétif (2000-2012)

Après l'analyse des totaux des précipitations (tableau 4), il en ressort une forte irrégularité du régime de pluies. Nous avons remarqué qu'il y a des oscillations allant d'années sèches (2000 jusqu'à 2002, et 2005) à des années pluvieuses (2003, 2006 jusqu'à 2012).

- *Zazria et Ras El Oued*

Précipitations moyennes mensuelles

Les précipitations de BBA sont en général faibles, voire modérées, mais la wilaya ne reçoit que 389.26 mm d'eau par an. Cependant les chutes sont irrégulières, réparties sur une période courte de l'année et l'évaporation est souvent considérable. L'été est pratiquement sec, de mai à septembre, seuls tombent sur l'intérieur quelques orages très localisés.

Le maximum des pluies tombe en hiver, tandis que le printemps est moins pluvieux que l'automne (Tab : 5).

Tableau 5 : Répartition mensuelle des précipitations BBA (2000-2012)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
Moyenne	34.34	27.9	28.4	46.2	35.7	26.7	9.9	33.3	40.02	33.3	36.3	37.2

Source : station météorologique de BBA

Durant la période 2000-2012 On constate que le mois Avril est le plus pluvieux avec une moyenne de 46.2 mm et la petite moyenne est remarquée en mois de juillet avec 9.9 mm (Fig. 6)

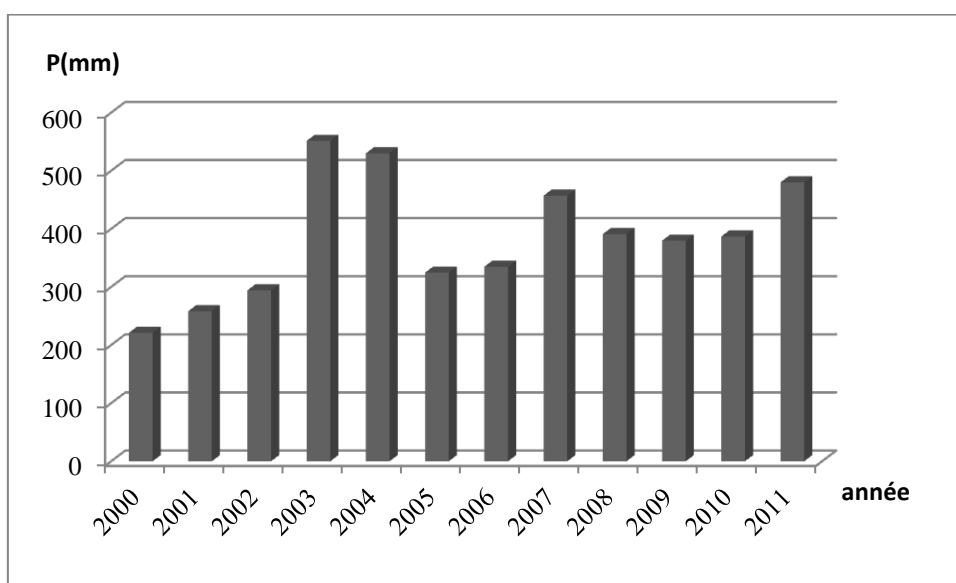


Fig. 6 : Répartition mensuelle des précipitations de BBA (2000-2012)

Nous constatons que la répartition mensuelle des pluies au cours de cette décennie (2000-2012) est irrégulière. Les précipitations les plus basses sont enregistrées pendant les mois de juin, juillet, et les plus hautes relevées durant les mois d'août, décembre avril et mai.

Les précipitations moyennes annuelles

Les taux inter annuels des précipitations mensuelles de la station de BBA varient de 221.2 mm en 2000 à 551.4 mm en 2003. Cette dernière reçoit en moyenne près de 372.85 mm/an (Tab 6) (Fig : 7)

Tableau 6 : variation de précipitations inter annuelles de la région de BBA (2000-2012)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Moy
Total P mm	221.2	258.2	294.2	551.4	530	342.6	334.8	457.1	391	379.6	386.9	479.98	302.77	372.85

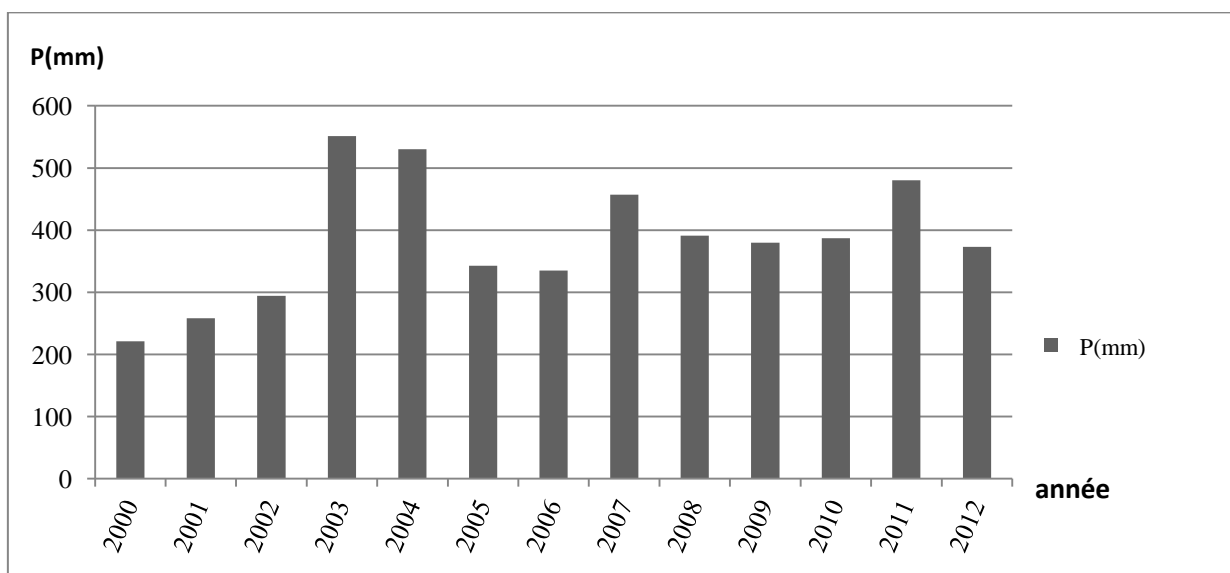


Fig. 7 : variation de precipitation interannuelles de la region de BBA (2000-2012)

Les 2003-2004 furent les plus arrosées ainsi les années 2007-2011, puis 2005-2006, puis 2008, 2009, 2010.

Conclusion

En comparaison les deux régions, nous remarquons qu'il y a une différence entre les précipitations pour les deux régions, les années 2003 et 2004 furent pluvieuses, pour Sétif les années 2007 jusqu'à 2012, ne montrent pas une grande différence pluviométrique par rapport à BBA à l'année 2011 et la plus pluvieuse.

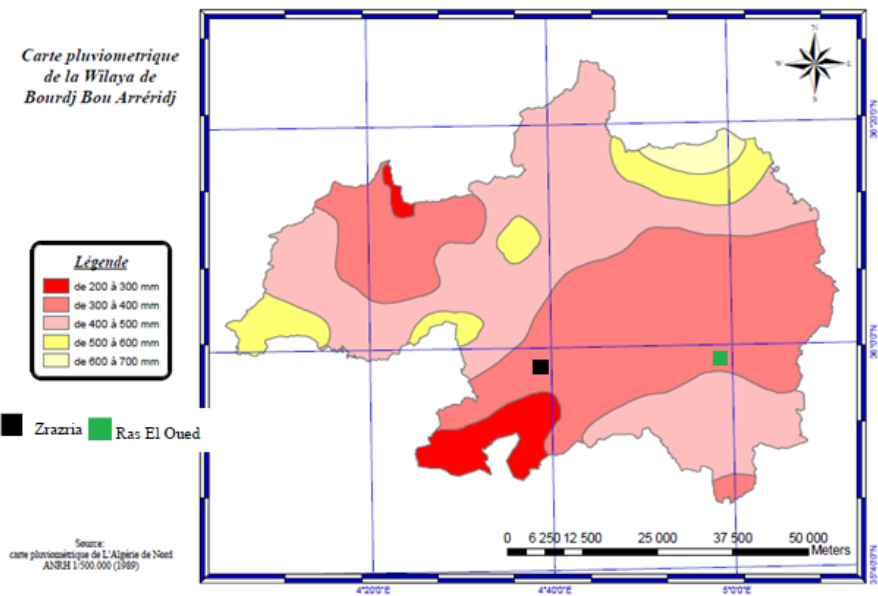


Fig. 8 : Les précipitations dans la région de Bordj Bou Arréridj (ANRH, 1989).

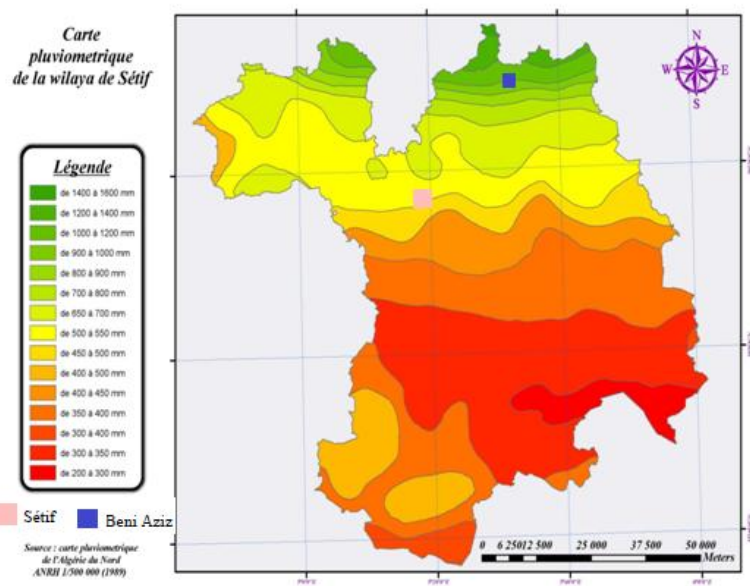


Fig. 9 : Carte de la pluviométrie de la wilaya de Sétif (ANRH, 1989).

III.3. Humidité

L'humidité est la présence d'eau ou de vapeur d'eau dans l'air ou dans une substance (linge, pain, produit chimique, etc.).

- *Sétif et Beni Aziz*

Le tableau 7 nous donne l'humidité moyenne de l'air en pourcentage de la région de Sétif (2012).

Tableau 7 : Humidité moyenne de l'air en pourcentage de Sétif (2000-2012)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité	77,7	73,3	67,7	65,2	58,9	47,4	39,9	43,5	58,2	65,6	74,5	79,2

(Service Météorologique Sétif, 2012)

L'évolution mensuelle de l'humidité calculée dans la station de Sétif (Service Météorologique Sétif (2012), sur une période de 12 ans (2000-2012) est représentée dans le tableau ci-dessus qui montre que l'humidité est souvent supérieure à 55% sauf en été avec une valeur minimale de l'ordre 39.9% au mois de juillet. La valeur maximale est au mois de décembre 79.2%, ceci indique que l'atmosphère se trouve dans un état plus ou moins proche de la condensation (Fig. 10)

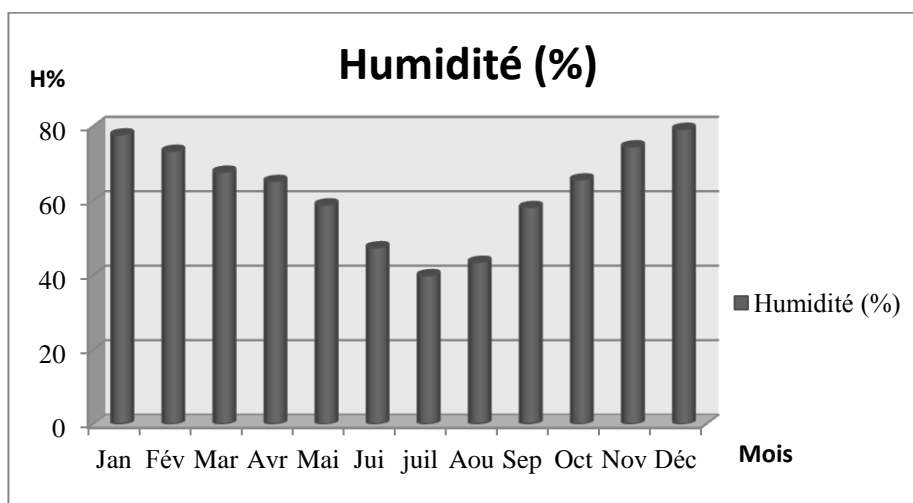


Figure 10 : Moyenne mensuelle de l'humidité de Sétif (2000-2012).

On remarque que le taux d'humidité décroît du mois Janvier à juillet, aout et septembre puis s'accroit jusqu'au mois de décembre.

- **Zrazria et Ras El Oued**

L'humidité relative de l'air atteint son maximum dans le mois de décembre (77.46 %) alors que le minimum est observé dans le mois de juillet (37.90%). (Tab. 8) (Fig. 11).

Tableau 8 : Moyenne mensuelle de l'humidité de BBA (2000-2012).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avi	Mai	Jun	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
H %	75.56	70.90	63.40	62.88	55.64	44.89	37.90	41.43	55.54	61.93	72.46	77.46

Source : station météorologique de BBA

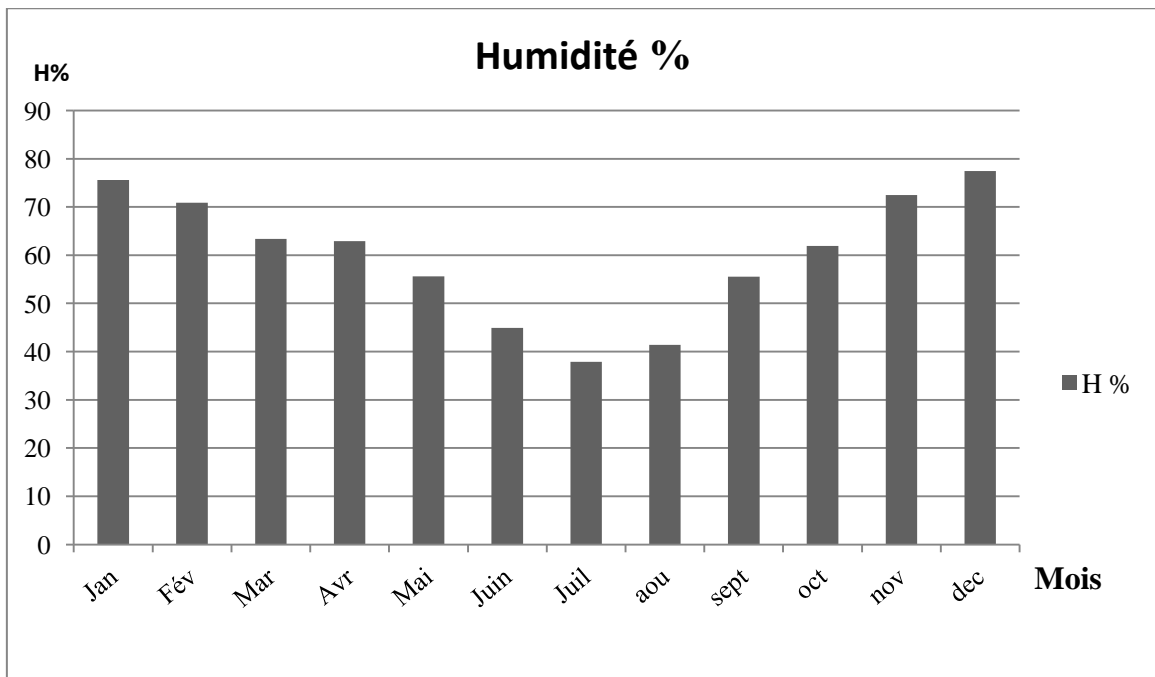


Figure 11 : Moyenne mensuelle de l'humidité de BBA (2000-2012).

On remarque que le taux d'humidité décroît du mois Janvier à juillet, aout et septembre puis s'accroît jusqu'au mois de décembre.

III.4. Vents

Les vents dans les régions soufflent surtout du Nord en hiver (vents humides) et du Sud en été (vents secs). En hiver les vents du secteur Nord-Ouest apportant le plus gros des précipitations de l'année. En été, c'est le sirocco (vent sec et chaud) qui remonte du Sud (DGF, 2009).

III.5. Enneigement

L'apparition de la neige est très irrégulière. Elle se fait de la fin du mois de Novembre à celle de Mars et parfois jusqu'au mois d'Avril. Elle atteint les sommets de haute altitude, mais peut descendre jusqu'à 700 mètres. De plus la fonte de la neige est lente et influe sur l'activité des Insectes et leur apparition (Benia, 2010).

III.6. L'éclairement

L'éclairement est un facteur fondamental de développement des végétaux. Un arbre ne pousse qu'à partir d'un seuil de température et de durée d'exposition.

III.7. Synthèse climatique

III.7.1. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953) :

Ces deux auteurs définissent un mois biologiquement sec, comme une période durant laquelle la quantité de pluie est inférieure ou égale au double des températures enregistrées, d'où la relation : $P < 2 T$.

- *Sétif et Beni Aziz*

En construisant le diagramme ombrothermique du site d'étude, on voit qu'en moyenne la période sèche est de trois mois (juin, juillet, août), avec de fortes températures durant les mois de juillet et d'août (Fig. 12).

Tableau 9: Calcul du quotient pluviothermique de Sétif.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
P(mm)	40.3	34.5	32.9	43.8	45.7	20.1	12.8	13.9	46.8	31.6	38.4	43
T _M (°c)	11.10	12.40	19.30	23.50	34.10	46.30	52.40	51.60	41.80	32.10	20.30	12

P(mm)

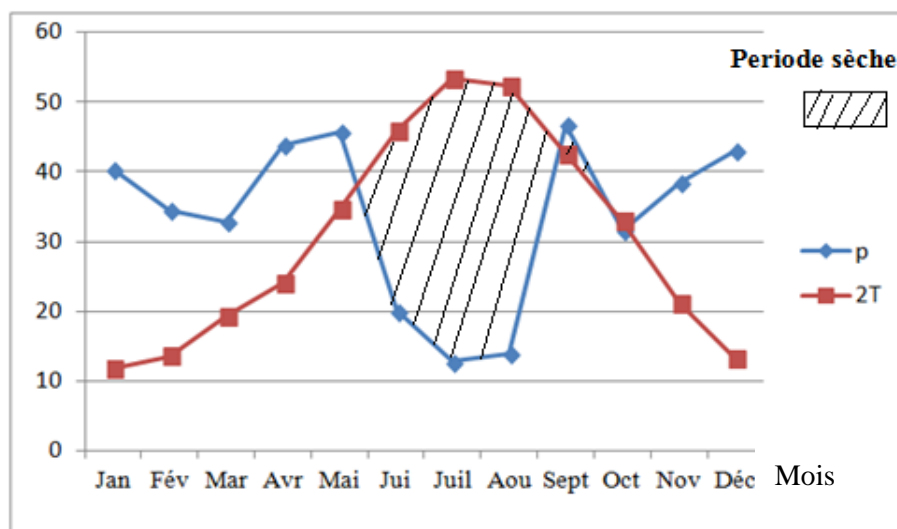


Fig. 12 : Diagramme ombrothermique de la station de Sétif (2000-2012)

L'analyse de ce diagramme fait ressortir les observations suivantes :

- La période sèche s'étend de Juin à Aout pour la station de référence soit environ 90 jours, et des précipitations d'environ 46.8mm.
- La période humide est estimée à 270 jours pour la station de référence avec une quantité de pluie de 356.1 mm.

Quotient pluviométrique d'Emberger :

- Le quotient d'Emberger, applicable uniquement pour la région méditerranéenne, a pour expression : $Q2 = 2000p / (M^2 - m^2)$:
- p = précipitations annuelles en mm.
- M = moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degré Celsius.
- m = moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degré Celsius.
- Il a pour objectif de donner une mesure représentative de la disponibilité hydrique réelle pour la végétation dans une région donnée (RAMADE, 2003) (Tab. 10).

Tableau 10 : Étages bioclimatiques selon EMBERGER (1952)

Zone bioclimatiques	Q2	P en mm
Saharienne	Q2 < 10	P < 100
Aride	10 < Q2 < 45	100 < P < 400
Semi-aride	45 < Q2 < 70	400 < P < 600
Sub-humide	70 < Q2 < 110	600 < P < 800
Humide	110 < Q2 < 150	800 < P < 1200
Per-humide	Q2 < 150	P < 1200

D'une manière générale un climat est d'autant plus humide que le coefficient est très grand. La valeur brute de Q2 est insuffisante à elle seule pour rendre compte de la valeur bioclimatique d'une station. Ainsi, son auteur introduit-il la valeur de (m) comme valeur écologique différentielle.

Le tableau 10 regroupant la principale valeur du Q2, nous permet de déterminer les zones bioclimatiques de la station de référence ainsi que celles estimées au niveau des points extrêmes de la forêt.

- **Zrazria et Ras El Oued**

A partir des données concernant les précipitations moyennes mensuelles (**P**) ainsi que celle des températures moyennes mensuelles (**T**) durant la période de (2000-2012) pour la wilaya de B.B.Arreridj, nous avons réalisé le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен suivant (Tab :11.Fig 13) :

Tableau 11: Calcul du quotient pluviothermique de BBA.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avi	Mai	Jun	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
P(mm)	35.60	27.3	32.20	39.40	39.80	18.80	9.50	14.50	46.60	27.70	31.10	37.60
T _M (°c)	10.40	12	15.30	18.40	24.10	30.40	34.40	33.70	27.80	22.10	15.20	11

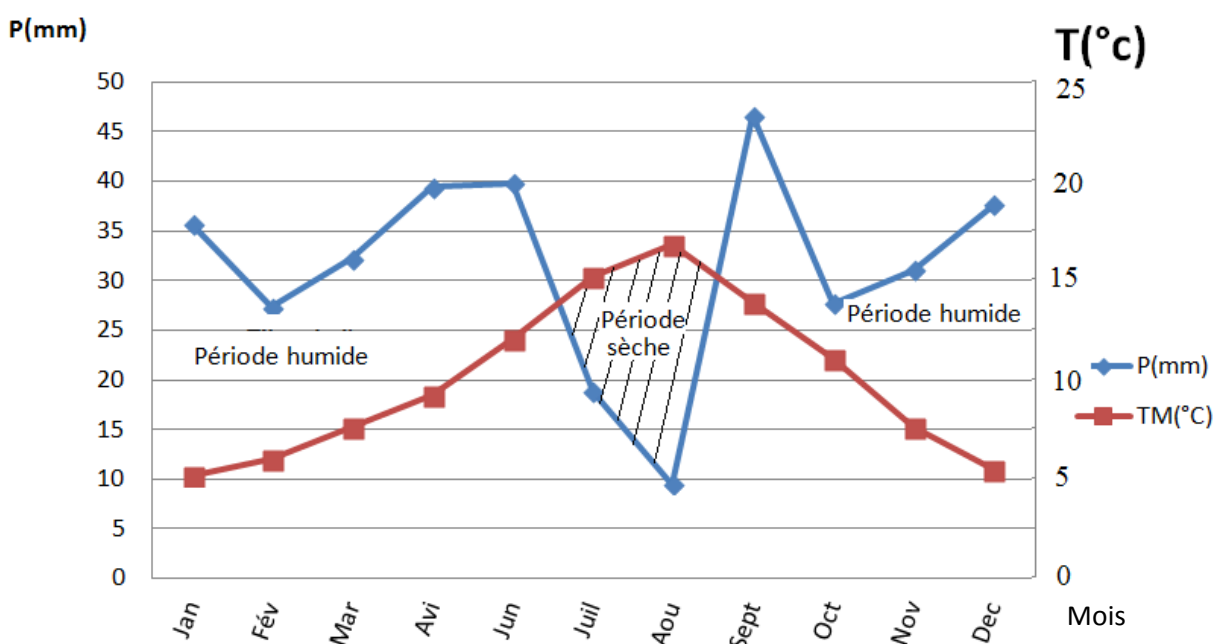


Fig.13 : Diagrammes ombrothermiques selon Bagnouls et Gausсен.

Nous remarquons qu'il existe :

Une période sèche qui s'étend du mois de juin jusqu'au mois de septembre et une période humide qui s'étend du mois de septembre jusqu'à la fin mai.

III .7.2. Localisation des zones d'étude dans le climagramme d'Emberger :

- *Détermination d'étage bioclimatique des zones d'étude :*

Notre région d'étude se situe au Nord-Est Algérien appartenant au bassin méditerranéen. Selon QUEZEL (1978), cette région appartient au domaine méditerranéen appelé aussi domaine méditerranéen africain.

Pour le bassin méditerranéen, à partir d'un coefficient pluviothermique d'Emberger (indice d'aridité perfectionné par la prise en compte de l'amplitude thermique annuelle) qui a classé toutes les stations météorologiques suivant deux coordonnées : d'une part les valeurs de ce coefficient et d'autre part la températures minimale absolus du mois le plus froid (EMBERGER, 1930, 1955).

- *Calcul du quotient pluviothermique d'Emberger :*

Le calcul du quotient pluviothermique « Q2 » d'Emberger est nécessaire pour déterminer l'étage bioclimatique de chaque région (Tab : 12).

Tableau 12: Le quotient pluviothermique d'Emberger des zones d'étude.

	Q2	m	Etage bioclimatique
Sétif	43.79	1.9	semi-aride frais
BBA	38,85	1,7	semi-aride frais

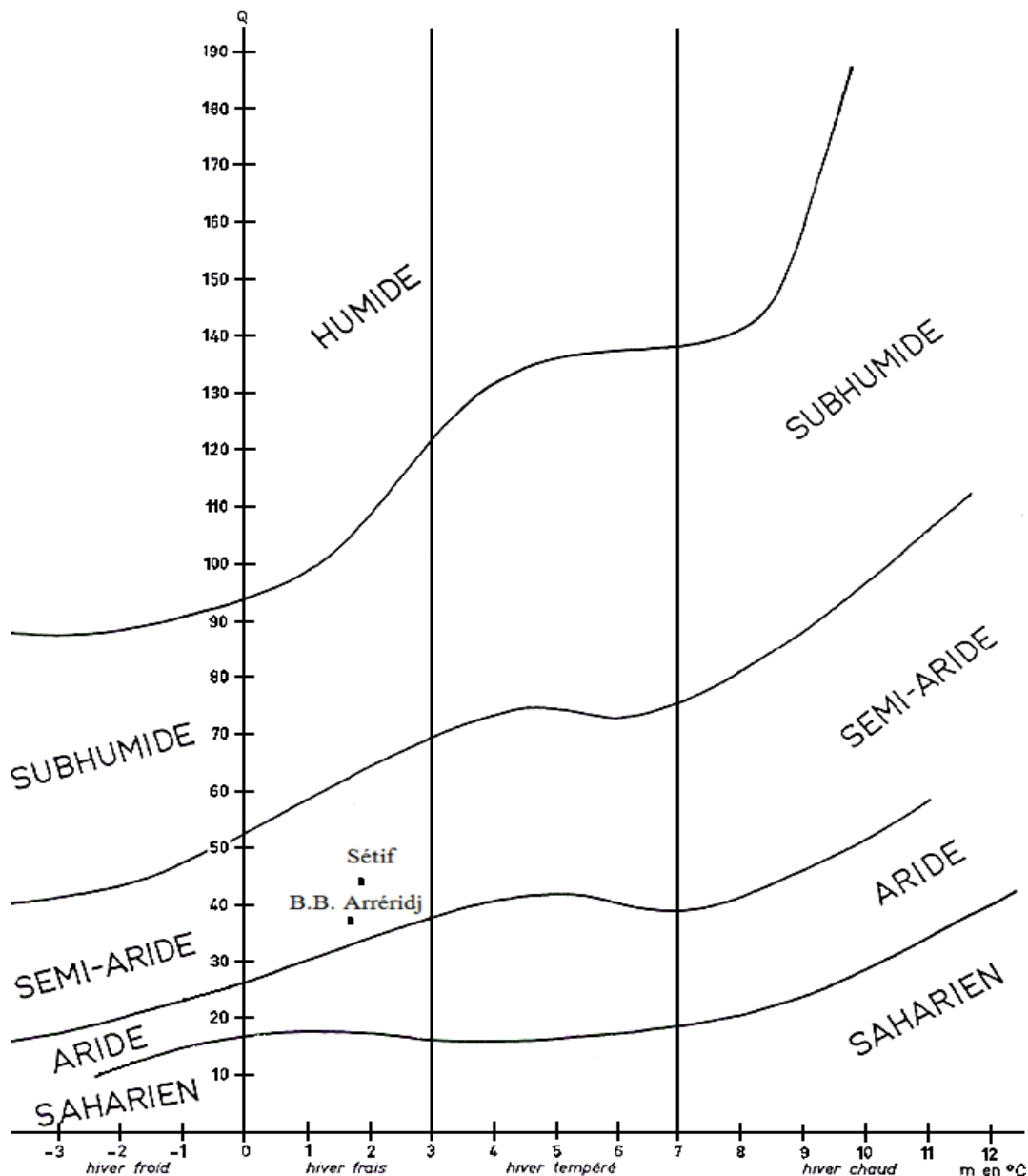


Fig. 14 : Climagramme pluviothermique d'Emberger de Sétif et BBA.

- **L'indice d'aridité de Demartonne :**

Cet indice caractérise l'aridité du climat d'une région donnée. Il s'exprime comme suit : $I = P / (T + 10)$.

P : Précipitation moyenne annuelle en (mm).

T : Température moyenne annuelle en (°C).

$$I_{BBA} = 389.26 / (16.34 + 10) = 14.77$$

La valeur trouvée de l'indice d'aridité de la station de la Wilaya de B.B.Arréridj traduit par un Climat semi-aride ($I = 14.15$).

$$I_{\text{Sétif}} = 403.8 / (14.85 + 10) = 16.24$$

La valeur trouvée de l'indice d'aridité de la station de la Wilaya de Sétiff traduit par un Climat semi-aride (I=16.24).

IV. Caractères botaniques

Bel arbre des Angiospermes, indigène en Australie et en Tasmanie, l'*Eucalyptus* appartient aux Myrtaceae qui constituent la famille la plus importante de l'ordre des Myrtales.

Les Caractères généraux de plus de 600 espèces reconnues depuis les Philippines (latitude 7° N) jusqu'à l'Australie du sud (latitude 44° S) sont regroupés en deux sous-genres (Monocalyptus et lymphomyrtus) (ALEXENDRIEN, 1992).

Cette famille forme le fond de la flore australienne. Elle est très ancienne et peut être suivie jusque dans le crétacé inférieur. Les *Eucalyptus* sont naturellement l'élément le plus important dans les forêts australiennes, y faisant plus de 95% de toute la flore (MARIANI et al, 1981). En Algérie, *E.camaldulensis* semble être l'espèce pionnière de ce genre, ayant été introduite en 1860 par les français (POUPON, 1972).

D'après la classification scientifique APG (AngiospermsPhlogeny Group) (GUIGNARD, 2001), le genre *Eucalyptus* appartient à

Embranchement : Phanerogames

Sous Embranchement : Angiospermes

Ordre : Mytales

Famille : Myrtaceae

Genre : *Eucalyptus*

Espèce : *Eucalyptus camaldulensis*



Fig. 15: Arbre d'*Eucalyptus camaldulensis* Fig. 16: Fleurs d'*Eucalyptus camaldulensis*



Fig. 17: Ecorce d'*Eucalyptus camaldulensis* Fig. 18 : Fruit d'*Eucalyptus camaldulensis*

IV.1. Morphologie

- **Ecorce :**

L'écorce fréquemment blanche et lisse et s'exfoliant en plaques roussâtres. Elle peut être caduque ou persistante (FAO, 1982 ; ALEXENDRIEN, 1992).

- **Tronc :**

Au niveau du tronc, l'écorce est très utile pour l'identification et la distinction entre les nombreuses espèces, car elle peut présenter de grandes différences dans son apparence : se décortiquant, dure, fibreuse, floconneuse, lisse, ou possédant de profonds sillons (FAO, 1982 ; ALEXENDRIEN, 1992).

- **Feuilles :**

Les feuilles sont coriaces, persistantes, glabres, très odorantes. Elle se présentent sous deux sortes : feuilles de jeunesse plus ou moins opposées, souvent sessiles, rondes et glauques, et les feuilles adultes généralement alternes, pétiolées, entières, pendantes à deux faces identiques, l'angle d'insertion des nervures latérales est un caractère distinctif important. Les feuilles comportent de nombreuses vacuoles qui contiennent des huiles riches en cinéol ou en eucalyptol (FAO, 1982 ; ALEXENDRIEN, 1992).

- **Racines :**

La plupart des *Eucalyptus* possède également des organes de sauvegarde souterrains appelés lignotubes. Ces lignotubes se présentent sous forme de renflements à la base du collet racinaire ; ce sont des massifs cellulaires indifférenciés contenant des réserves glucidiques comme l'amidon. Les *Eucalyptus*, pour la majorité d'entre eux indigènes de l'Australie, ont évolué dans un environnement difficile, aride et soumis aux incendies répétés. Or, les lignotubes permettent justement à l'*Eucalyptus* d'engendrer de nouvelles pousses si une perturbation majeure vient à détruire l'appareil végétatif aérien de la plante, partiellement ou dans sa totalité. Les lignotubes favorisent donc la survie des espèces d'*Eucalyptus* possédant cette adaptation (FAO, 1982 ; ALEXENDRIEN, 1992).

- **Fleurs :**

Les fleurs peuvent être blanches, jaunes ou rouge, à étamines nombreuses ordinairement groupées en ombelles. Malgré la grande taille de certaines espèces et leur longévité, les *Eucalyptus* se mettent à fleur à un âge très peu avancé ; quelques fois 4 ou même 2 ans, il y a sous ce rapport des différenciations soit spécifiques, soit individuelles considérables. La

floraison est annuelle au début de l'automne ou au printemps, mais pour certaines espèces elle est estivale. Quand l'épanouissement des fleurs se fait au coeur de l'hiver, comme c'est le cas de *Eucalyptus globulus*, elles peuvent être endommagées par le froid. En général la fructification est abondante (FAO, 1982 ; ALEXENDRIEN, 1992).

- **Fruits :**

Généralement les fruits se présentent sous forme de graines anguleuses, nombreuses, contenues dans une capsule. Le regroupement des fruits est aussi un facteur de détermination (FAO, 1982 ; ALEXENDRIEN, 1992).

IV.2. Ecologie :

Résistant en général assez bien à la sécheresse, les *Eucalyptus* aiment la lumière, sont très sensibles au froid (facteur limitant essentiel sur le Nord de la méditerranée). Dégâts importants provoqués par des écarts brutaux de température, alors que l'exposition progressive au froid provoque un certain durcissement. La majorité des espèces endommagées à -3° C, la plupart à -10° C, quelques une résistent ou rejettent de souches entre -15° C et -20° C. Il existe toute fois une très grande variabilité climatique dans l'aire d'origine et les zones d'Australie les plus froides (au Sud du 30^{ème} parallèle, dans les états de Tasmanie, Victoria et Nouvelles-Galles du Sud); lorsque l'altitude de la provenance augmente, la résistance au froids augmente, mais la croissance diminue (ALEXENDRIEN, 1992 ; BELL, 1999).

IV.3. Sol:

L'*Eucalyptus* exige un sol riche en éléments minéraux et acide, plaine alluviale ou piémonts en zone côtières siliceuses (exemple type : plaine orientale corse).

Quelques rares espèces se développent sur sol calcaire, mais leur résistance au froid n'est toujours pas assurée car en Australie, les terrains calcaires sont situés à basses altitudes. On peut trouver les *Eucalyptus* sur des substrats très variés, des sols pauvres, ils craignent généralement les chlorures mais quelques espèces tolèrent des concentrations modérées de sel, et peuvent souvent s'adapter à la présence de calcaire (MOKRANI, 2002).

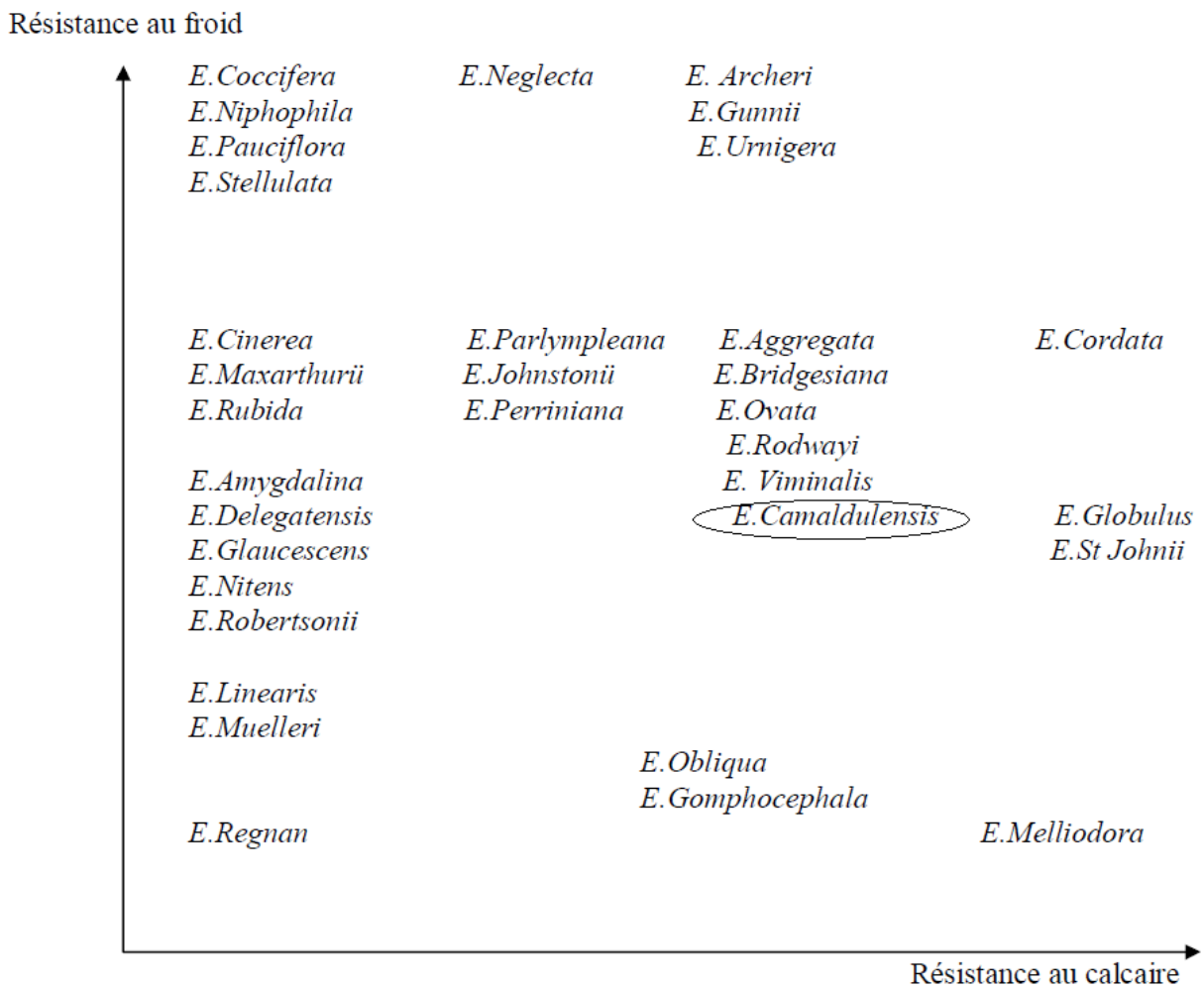


Fig. 19 : Comportement moyen de quelques espèces d'*Eucalyptus* sans tenir compte des effets de provenances (d'après l'AFOCEL in Alexandrien, 1992)

IV.4. Croissance et longévité :

La croissance de d'*Eucalyptus* est généralement très rapide. Hauteur maximale élevée pour beaucoup d'espèces ; *Eucalyptus regans* est l'un des arbres les plus hauts du monde (100 m) (ALEXENDRIEN, 1992).

Le genre *Eucalyptus* revêt une importance considérable à l'échelle de l'économie forestière mondiale, et en particulier par l'extension considérable des reboisements (plus de 4 millions d'hectares) en régions tropicales sahéliennes et tempérées chaudes (LANIER, 1986).

La majorité des pays circum-méditerranéens sont largement déficitaires quant au bilan de leur filière bois; l'Algérie à un déficit de 65 000 m³ (LANIER, 1986). En Algérie, l'*Eucalyptus* qui se caractérise par sa rapidité de croissance, a été choisi pour constituer les

plantations dont la production est destinée pour l'alimentation des usines de pâte à papier (VILLAGRAN, & KADIK, 1981).

Un pied d'*Eucalyptus* peut produire en 20 ans ce qu'un pin d'Alep par exemple, produit en 60 ans. En foresterie, les arbres produisent généralement tous les 80 à 100 ans. Alors que l'*Eucalyptus* produit tous les 15 ans. Ce qui amène à conclure qu'il n'y a pas d'hésitation possible en matière de choix d'espèces de reboisement. Les forêts d'*Eucalyptus* sont capables de jouer un rôle primordial dans la filière bois, et diminuer ainsi en grande partie les importations de ce produit vital à l'économie d'une manière générale (MEZIANE, 1996).

IV.5. Régénération naturelle :

Parfois considérée comme un signe d'adaptation visible, la régénération naturelle est souple pour *E. pauciflora*, *E. nectarthuri*, *E. viminalis*, *E. cinerea*, *E. stellulata*, *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. gunii*, *E. darlympleana* (ALEXENDRIEN, 1992).

IV.6. Sensibilité :

Les *Eucalyptus* sont sensibles aux ravageurs, et sont gravement menacés par deux d'entre eux : défoliateurs *Gonypterus scutellatus* (Coleoptère), et surtout, le xylophage *Phoracantha semipunctata* (Coleoptère), ce dernier peut décimer des peuplements entiers, notamment ceux situés en conditions limites (ALEXENDRIEN, 1992).

IV.7. Traitement :

Le traitement peut s'effectuer en futaie pour les espèces fournissant du bois d'œuvre ou pour la constitution de pare-feu arboré. En taillis pour la production du bois d'industrie ou de chauffage. L'aptitude des souches n'est pas la même pour toutes les espèces, ni toutes les provenances. En outre, le nombre de souches qui rejettent et la production totale diminuent à chaque rotation, notamment à la troisième (vieillesse des souches) (ALEXENDRIEN, 1992).

IV.8. Exploitation :

En général l'exploitation est de 20 à 40 ans pour la futaie ; 10 à 12 ans pour le taillis sur 3 ou 4 rotations
(ALEXENDRIEN, 1992).

IV.9. Utilisation :

L'*Eucalyptus* peut être utilisé de diverses manières :

La protection contre l'incendie *E. macarthurii*, *E. cordata* et *E. nitens* éliminent la strate arbustive qui rend les formations peu combustibles. Inversement, les espèces dont l'écorce se desquame en lambeaux constituent des peuplements plus combustibles. L'élagage précoce est nécessaire pour une discontinuité entre le sol et les cimes ; il supprime en outre les feuilles jeunes nettement plus inflammables que les adultes. À noter que *E. macarthurii*, est plus inflammable ; que *E. darlympleana* (ALEXENDRIEN, 1992), et *Eucalyptus Camaldulensis*.

IV.9.1. Bois :

Le bois de l'*Eucalyptus* est utilisé pour :

- **La production :**

5 à 20 m³/ha/an avec des provenances adaptées (en moyennes moins de 10 m³ / ha/an).

- Bois de trituration : le bois d'*Eucalyptus* présente des caractéristiques technologiques intéressantes pour la production de pâte à papier (fibres courtes) qui constitue le débouché principal de la majorité des reboisements industriels dans le monde (CAMPINHOS, 1999). Il est également apprécié pour la production de panneaux de particules ou de viscosité.

- Bois énergie et bois ronds de construction : dans les zones péri-urbaines de nombreux pays en développement, le bois d'*Eucalyptus* est très utilisé pour la production de charbon, de bois de feu et de bois ronds pour la construction (BOUVET, 1999).

- Bois d'œuvre : le bois de la plupart des espèces utilisées en plantations présente des contraintes de croissance très élevées, ce qui le rend impropre au sciage (GERARD, 1994). Toutefois une proportion croissante des plantations d' *E. grandis* d' Afrique du Sud et d'Amérique du Sud est destinée au déroulage. En forêt naturelle australienne, certaines espèces sont exploitées pour la fourniture de bois de sciage, de déroulage ou de tranchage (GERARD, 1994).

- **La qualité :**

Souvent dur, lourd, nerveux, homogène présentant une fibre torse, ayant tendance à se fendre et à se déformer en séchant, à fibre longue. *E. globulus*, *E. regnans*, *E.s delegatensis*, *E. nitens*, ont un bois apprécié pour la fabrication de pâte à papier. *E. delegatensis*, *E. nitens*, *E. regnans*, *E. obligna* ont par ailleurs un excellent bois d'oeuvre, les autres espèces ont des emplois divers : poteaux, traverses, coffrage, panneaux, chauffage...ect.

IV.9.2. Autres produits :

En plus de sa production et sa qualité, l'*Eucalyptus* présente d'autres produits

Le miel : grâce à la floraison intense, régulière et persistance de certaines espèces, les abeilles sont très attirées par l'*Eucalyptus* dont le miel fournit est très apprécié.

Les feuilles pour l'horticulture (*E. gunii*) (ALEXENDRIEN, 1992), et la phytothérapie.

Les huiles essentielles : par distillation du feuillage de certaines espèces (*E. dives*, *E. globulus*).

- **Les huiles médicinales :**

Grâce à sa composition chimique et à son principe-actif qui est le 1.8-cinéole, l'HE d'*Eucalyptus* possède des vertus considérables, elle est très recherchée pour son action antiseptique et cicatrisante. Antibiotique naturel, elle est surtout utilisée pour soigner certaines maladies broncho-pulmonaires comme la grippe, la toux, la sinusite, la bronchite et la rhinopharyngite tandis qu'en dermatologie, on s'en sert pour traiter l'acné, entre autres. Son action est particulièrement remarquable au niveau du poumon par sécrétion d'un mucus antiseptique. Pour ceux qui ont des problèmes de fièvre persistante, c'est un excellent fébrifuge qui a la

propriété de faire tomber rapidement la fièvre et de réguler la température du corps. En outre, de nombreuses maladies gastro-intestinales peuvent également être soulagées par l'huile essentielle d'*Eucalyptus* grâce à ses propriétés anti-infectieuses et antibactériennes (CANDY, 1977). On lui prête aussi des propriétés balsamique (pour préparer des baumes), hypoglycémiant (pour faire diminuer la concentration en sucre) (FABRE & al, 1992). La qualité médicinale d'une huile essentielle est soumise aux normes définies par les pharmacopées. Dans le cas des HE d'*Eucalyptus*, une teneur supérieure à 70% en 1.8 cinéole ainsi qu'une teneur inférieure ou égale à 0.1% en α et β phéllandrene sont exigées. Afin de répondre aux exigences du marché, les fournisseurs ont tendance à pratiquer le mélange et la rectification des HE. La rectification n'est rien d'autre qu'une distillation fractionnée de l'HE afin d'éliminer les fractions à bas point d'ébullition comportant des composés indésirables tels que l'aldéhyde isovalérique (très irritant) ainsi que les fractions à haut point d'ébullition tels que les alcools supérieurs.

- ***Les huiles industrielles :***

Durant les années 80, des études ont montré l'efficacité du cinéole autant qu'additif au carburant pour moteurs de voitures. Son rôle est d'assurer une meilleure miscibilité du mélange éthanol/carburant. La majorité des HE d'*Eucalyptus* destinées aux applications médicales, subissent avant leur vente, des rectifications. Les premières fractions contiennent les aldéhydes volatiles, en particulier l'aldéhyde isovalérique qui est utilisable comme désinfectants.

Les huiles essentielles d'*Eucalyptus* riches en phellandrène sont exclusivement utilisées pour parfumer les désinfectants bon marché et les savons liquides industriels. L' α et β pinène sont des composés utilisés dans la manufacture des peintures et aussi comme peinture à l'huile fine, connue sous le nom de la « térébenthine végétale ». Les HE d'*Eucalyptus* riches en cuminal, en phellandral et en cryptone étaient autre fois utilisées dans la fabrication des germicides. Celles riches en pipéritone sont utilisées dans la fabrication d'agents odoriférants (menthol synthétique). La pipéritone est aussi une matière première dans la manufacture des fongicides (thymol synthétique), elle est également utilisée comme additif dans de nombreuses préparations médicales (BOLAND & BROPHY, 1991).

- ***Les huiles de la parfumerie et des flaveurs :***

En parfumerie, l'HE d'*Eucalyptus* entre dans la composition de certaines eaux de Cologne et dans de nombreuses lotions après-rasages. Elle donne un parfum fort agréable aux sachets d'odeur. Le citronellal est surtout utilisé dans la production des parfums de haute gamme. L'*Eucalyptus staigeriana* est exploité pour sa richesse en citral, ce dernier est utilisé dans la composition de la saveur citron (LASSAK, 1988). Certaines espèces d'*Eucalyptus* telles que l'*Eucalyptus olida* fournissent des HE riches en E-méthyl-cinnamate qui est directement exploité comme additif aromatique (CURTIS & al, 1990). L' α et β pinène sont utilisés dans la synthèse de nombreux dérivés terpéniques utilisés dans les industries de la parfumerie et des arômes.

V. Caractère d'adaptation climatique

L'*Eucalyptus* par ses qualités de repousse après incendies a pu coloniser de grandes surfaces en Australie. Sur ce continent, tous les types de climats sont représentés sauf les gels extrêmes, l'*Eucalyptus* s'est donc adapté aux conditions défavorables comme la sécheresse, le froid et le sel et présente une diversité spécifique très forte pour une île-continent.

Lorsque la partie aérienne est détruite par un incendie ou un gel ou par une coupe en production, des bourgeons dormants situés sous l'écorce peuvent rapidement donner de nouvelles tiges permettant d'occuper très rapidement l'espace libre. La plupart des espèces réparties à travers le monde ont une croissance rapide et sont plutôt des espèces de climat tropical assez sensibles au froid (gel) (FAO, 2000).

L'implantation de l'*Eucalyptus* est donc réservée aux pays ayant des périodes de gel très courtes et peu prononcées. Par contre au plan fondamental, l'*Eucalyptus* constitue un modèle intéressant pour l'étude de la tolérance au froid, car il ne perd pas ses feuilles en hiver, et présente une croissance opportuniste. Certaines espèces ont une bonne tolérance intrinsèque au froid, mais surtout elles sont capables de s'acclimater quand la température diminue progressivement pendant l'automne. Ainsi, après acclimatation l'espèce *Eucalyptus gunnii* peut tolérer des gels jusqu'à -18 °C (FAO, 2000).

L'exposition des végétaux aux températures fraîches conditionne leur croissance, leur productivité et leur distribution géographique. En général, les plantes d'origine tropicale n'étant jamais exposées à des températures de gel sont sensibles au chilling qui est l'exposition à des températures positives mais fraîches (< à 12 °C). Par contre les plantes

issues des régions tempérées avec des épisodes climatiques de gel plus ou moins forts et plus ou moins longs sont peu sensibles au chilling et tolèrent plus ou moins le gel. La tolérance au gel est en général dépendante du stade de développement de la plante et de l'intensité du gel (vitesse, amplitude thermique, durée) (FAO, 2000).

Les principaux ligneux feuillus se sont adaptés au froid en perdant leurs feuilles pendant l'hiver, ne laissant exposée qu'une partie de leur appareil végétatif : le tronc et les branches protégés par l'écorce et des bourgeons dormants plus ou moins isolés par des écailles. En raison de la croissance « continue » et du caractère sempervirent de l'*Eucalyptus*, ses organes restent exposés au froid. On peut donc supposer que les espèces capables de survivre dans des zones au climat tempéré comme la Tasmanie ont développé au niveau cellulaire des stratégies de tolérance au froid très efficaces. Ces espèces sont un bon modèle pour étudier les mécanismes adaptatifs aboutissant à la tolérance au froid en évitant l'interférence avec d'autres stratégies adaptatives comme l'endodormance (FAO, 2000).

V.1. Tolérance par adaptation morphologique ou cellulaire

Dans les régions où des épisodes de froid peuvent survenir sur de courtes durées, les plantes ont adapté leur appareil végétatif exposé au froid ou leur composition cellulaire afin d'éviter les dégâts souvent irréversibles provoqués par la cristallisation de l'eau dans la plante.

V.1.1. Morphologie adaptée au froid

La première adaptation des *Eucalyptus* vis-à-vis du froid est la forme des arbres. Les *Eucalyptus* sont des arbres qui peuvent avoir une taille et des formes très différentes, du buisson aux grands arbres. Avec l'altitude, la taille des arbres est en général réduite pour s'adapter au vent et se rapprocher du sol. En Tasmanie, en altitude, on retrouve souvent des populations d'*E. coccifera* sous forme de petits arbres tolérants au froid car une partie de leur appareil végétatif est isolée du froid par la neige (DAVIDSON & REID, 1985).

Une autre adaptation des *Eucalyptus* au froid est la présence de bourgeons éplicormiques isolés du froid par l'écorce. Si la partie foliaire est détruite par un gel sévère par exemple, lorsque les conditions climatiques redeviennent favorables, ces bourgeons se développent en nouvelles pousses qui donneront naissance à de nouvelles tiges.

A la base du tronc, près des racines, le lignotube est également un élément adaptatif des *Eucalyptus* qui permet une régénération de l'arbre l'été suivant si la partie aérienne est détruite par le froid sévère de l'hiver (DAVIDSON & REID, 1985).

La présence d'une cuticule épaisse à la surface des feuilles, outre son rôle pour limiter la transpiration, constitue également une stratégie d'adaptation au froid. Ainsi les génotypes d'*E. gunnii* ayant des feuilles les plus glauques, aspect donné par la cuticule (*spp. gunnii*) sont plus tolérants au froid en milieu naturel que ceux qui ont les feuilles les plus vertes (*spp. archeri*) (POTTS & REID, 1985a ; POTTS & REID, 1985b). Les feuilles glauques ont une cuticule plus épaisse et contiennent plus d'acides gras libres et d'esters à longues chaînes que les feuilles vertes chez *E. gunnii* (WIRTHENSOHN & al, 1999).

Par contre, la morphologie et la tolérance au froid des *Eucalyptus* varient avec le développement de l'arbre.

Il existe d'abord un dimorphisme foliaire entre les feuilles juvéniles et adultes qui sont différentes en forme, en taille et en épaisseur. En général chez la plupart des *Eucalyptus* les feuilles juvéniles plus fines sont plus sensibles au froid que les feuilles adultes plus épaisses. Par contre, chez *E. gunnii* l'espèce d'*Eucalyptus* la plus tolérante au froid en milieu naturel, les feuilles juvéniles plus arrondies sont aussi épaisses et sans pédoncule alors que les feuilles adultes sont allongées, épaisses et pédonculées (DAVIDSON & REID, 1985).

Dans une même catégorie de feuilles juvéniles, les feuilles les plus jeunes et les feuilles matures ont des tolérances au froid différentes.

Par exemple, sur des plants d'*Eucalyptus delegatensis* étudiées en laboratoire, les feuilles des étages foliaires supérieurs sont plus tolérantes que les cotylédons et les premières feuilles. Mais les feuilles d'un même étage foliaire plus âgées sont plus tolérantes au froid que des feuilles jeunes situées sur le même étage et la plante est plus sensible du semis jusqu'à l'âge de 6 mois (BATTAGLIA et REID, 1993). Chez *E. nitens*, les arbres sont bien plus tolérants au froid à 5 ans plutôt qu'à 1 an (TIBBITS, 1986).

V.1.2. Cellules adaptées au froid

La protection des cellules vis-à-vis du froid implique la régulation de gènes codant des protéines effectrices. Parmi celles-ci il y a les AFP (anti-freeze proteins), les enzymes impliquées dans la modification de la composition membranaire (glycoprotéines, désaturases,

etc...) ou dans la synthèse d'osmolytes ou de sucres et les protéines cryoprotectrices : des déhydrines ou LEA, des HSP (heat shock proteins).

Il a été montré que des suspensions cellulaires de clones d'*E. gunnii* tolérant le froid contiennent jusqu'à dix fois plus de proline (acide aminé) libre que les suspensions issues de clones sensibles au froid (TEULIERES & al, 1989).

La fluidité des membranes peut également être affectée par le froid. Le plasmalemme et le tonoplaste d'un génotype d'*E. gunnii* tolérant au froid sont plus fluides en comparaison avec un génotype sensible et ce phénomène serait lié à une plus grande mobilité latérale rotationnelle des lipides (LEBORGNE & al, 1992). L'enrichissement en sucres solubles dans les cellules a largement été étudié avec la réponse au froid de l'*Eucalyptus*. Chez les plantes tolérantes d'*E. globulus* et des hybrides de cette espèce avec *E. gunnii*, *E. viminalis* et *E. cypellocarpa* la pression osmotique est corrélée avec une plus grande tolérance au froid (ALMEIDA & al, 1994). En condition contrôlée ou dans le milieu naturel les génotypes tolérants au froid d'*E. gunnii* ont des contenus en sucres solubles plus élevés que les génotypes moins tolérants au froid (LEBORGNE & al, 1995). De plus, sur l'hybride *E. gunnii*, *E. globulus*, l'ajout de sucres ou sucre-alcools tels que le mannitol, le sucrose, le raffinose ou le fructose dans le milieu des cultures cellulaires augmente sensiblement la survie au froid des cultures cellulaires (TRAVERT & al, 1997).

V.2. Acclimatation au froid

L'acclimatation au froid des plantes est une réponse adaptative et réversible qui induit une augmentation de la tolérance au gel après une diminution progressive des températures positives. Les diminutions de la photopériode et de l'éclairement sont des facteurs qui participent à l'acclimatation des plantes (GRAY & al, 1997). En réduisant en laboratoire la température de culture de plantules d'*E. nitens*, un gain de tolérance au froid est obtenu dès 14 jours d'acclimatation (TIBBITS & REID, 1987a). Chez *E. nitens* et *E. pauciflora* des plantules issues de semis mises en acclimatation pendant plus de 2 mois sont devenues plus tolérantes au froid et à la photoinhibition, ce qui augmente la productivité en températures basses (WARREN & al, 1998).

En conditions contrôlées, avec une diminution progressive des températures, des plantules d'*E. globulus*, d'*E. gunnii* • *E. globulus* et d'*E. cypellocarpa* • *E. globulus* peuvent s'acclimater mais celles d'*E. gunnii* • *E. globulus* s'acclimatent le mieux (TRAVERT, 1997). De plus, dans une acclimatation au froid de descendances d'*E. globulus*

et de ses hybrides avec des espèces tolérantes au froid représentant *E. gunnii*, *E. viminalis* et *E. cypellocarpa*, les auteurs concluent que les hybrides sont plus tolérants qu'*E. globulus* après acclimatation (ALMEIDA & al, 1994).

La tolérance au froid se transmet de façon principalement additive chez l'*Eucalyptus* (TIBBITS & al, 1991). Ainsi, le croisement d'espèces sensibles au froid avec des espèces plus tolérantes permet d'obtenir des descendances présentant à la fois une meilleure tolérance au gel que les espèces sensibles de départ et une meilleure productivité à des températures basses. Un effet d'hétérosis a déjà été démontré chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana* avec des hybrides tolérants au gel de différentes accessions présentant de plus fortes teneurs en sucres (ROHDE & al, 2004) et en flavonoïdes (KORN & al, 2008).

En dehors de leur aire d'origine, les *Eucalyptus* peuvent s'acclimater comme c'est le cas d'*E. gunnii*, qui a résisté avec des températures inférieures à -20 °C pendant les hivers de 1981 et 1982 en Grande-Bretagne (SHEPPARD & CANNELL, 1987).

Si les conditions redeviennent favorables, la désacclimatation est deux fois plus rapide que l'acclimatation. Ce phénomène a été mis en évidence chez *E. delegatensis* (HALLAM & REID, 1989) et chez *E. gunnii* (KELLER, 2006).

VI. Répartition géographique

VI.1. Répartition mondiale

La surface des plantations d'*Eucalyptus* a considérablement augmenté depuis 20 ans, en particulier en Asie et en Amérique du Sud. Les statistiques de l'IUFRO réalisées en 1997 estimaient à 14 millions d'hectares la surface mondiale plantée. Le tableau 13 représente la répartition des plantations d'eucalyptus à travers le monde

Tableau 13 : Répartition des *Eucalyptus* à travers le monde.

Continents	Nombre de pays	Surface (10³ Ha)
Afrique	37	1513
Amérique centrale	7	54
Amérique du sud	13	6200
Asia	12	4737
Méditerranée	7	961
Pacifique	3	183

Le nombre d'espèces d'*Eucalyptus* introduites dans différents pays est supérieur à 150, moins d'une trentaine sont exploitées de façon significative en plantation et quatre espèces (*E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. tereticornis* et *E. grandis*) occupaient, à la fin des années quatre-vingts, plus de la moitié des surfaces plantées (ELDIIDGE & al, 1993)

VI.2. Répartition en Algérie

Les *Eucalyptus* ont été utilisés récemment dans les reboisements industriels, particulièrement dans la région d'El Kala, (L'Est Algérien), pour la production de la pâte à papier à courte rotation (10 à 15 ans). Ainsi, les *Eucalyptus*, essentiellement *E. globulus* et *E. grandis*, auraient une production annuelle de l'ordre de 10 à 13 m³/ha/an dans ces régions. Cependant, on constate aujourd'hui que leur emploi sur de grandes surfaces se heurte aux attaques massives de *Phoracantha semipunctata* (Coléoptère). Par ailleurs, on reproche aux *Eucalyptus* de ne pas constituer rapidement de sol forestier et de ne pas être une espèce améliorante (INRF, 1996).

Son introduction en Algérie fut par les français en 1860. L'espèce pionnière semble être l'*E.camaldulensis*, mais d'autres espèces furent introduites dans des placettes d'essais notamment à Reghaia, Bouchaoui et El-Alia dans la région d'Alger. Cette zone d'introduction a été tellement favorable qu'on a assisté à des croisements naturels qui ont donnés des hybrides dont l'*Eucalyptus Algériensis*. Dans les années 40 et 50 les *Eucalyptus* furent introduits dans 18 arboretums couvrant les étapes bioclimatiques humides et semi-arides.

Dans ce cadre pas moins de 130 espèces ont été plantés sur le territoire national. Pendant les années 60 à 70, les reboisements à base d'*Eucalyptus* ont concernés notamment l'Est (El-Kala. Annaba. Skikda). Le centre (Tizi-Ouzou. Baïnem) et l'Ouest (Mostaganem) et ceci afin de répondre aux besoins nationaux en produits ligneux et papetiers (INRF, 1996).

Des pieds d'*Eucalyptus* ont été plantés ça et là à travers tout le pays.

VI.3. Les principales espèces d'*Eucalyptus* en Algérie

En Australie, il existe plus de 600 espèces d'*Eucalyptus*. Un certain nombre d'entre elles sont cultivées ou essayées en Algérie.

- ***Eucalyptus botryoïdes* :**

L'Eucalyptus botryoïdes est un arbre de plaine à soi profond, des zones côtières fraîches. Il supporte le sel, ne résiste pas au froid. Il fleurit de janvier à mars, la récolte des graines se fait de février à avril.

Il donne un bois de construction, de menuiserie après étuvage et reconditionnement (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus camaldulensis* (gommier rouge - variétés diverses) :**

L'Eucalyptus camaldulensis est l'arbre exotique le plus répandu en Algérie. Il convient à tous les sols profonds de plaine, les lits d'oueds les terres non salées et sans calcaire. Il craint les argiles compactes, les grands froids (moins de 9°) ; autrement il est très plastique, résistant à l'inondation et à la dessiccation du sol, au vent, à la chaleur. Il donne un bois rouge : perches, poteaux de mine, chauffage (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus citriodora et Eucalyptus maculata* :**

Ces deux *Eucalyptus citriodora et maculata* sent de beaux arbres voisins, ornementaux pour sols profonds bien drainés, craignant le froid. *E. Maculata* réussit mieux qu'*Eucalyptus citriodora*. L'élevage en pépinière est délicat (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus cladocalyx* ou *Eucalyptus corynocalyx* :**

L'*Eucalyptus cladocalyx* est un arbre résistant à la sécheresse, il peut croître en tous terrains s'ils sont secs. Il ne résiste ni au froid ni au calcaire humide. Il fleurit en janvier février. Son feuillage est réputé comestible par les animaux au moins saisonnièrement ; il très mellifère. C'est une essence couvrante (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus diversicolor* :**

L'*Eucalyptus diversicolor* est un arbre de plaine à sol profond silice-argileux. Très bien venant sur la côte, vigoureux dans les zones fraîches. Il craint le froid. Les graines sont mûres fin décembre. Il donne un bois rouge de valeur après étuvage et reconditionnement (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus globulus* ou *gommier bleu* :**

L'*Eucalyptus globulus* est un arbre convenant aux sols argileux du littoral. Il tolère une certaine proportion de sel, il est plus exigeant que l'*Eucalyptus camaldulensis* et craint le froid. Il fleurit de juin à novembre, les graines sont mûres de fin décembre à avril. Bois blanc verdâtre souvent à fibre torse il est utilisé pour les travaux en mer parce que non attaqué par les tarets. En Espagne, au Portugal et en Afrique du Sud, c'est un fournisseur de pâte à papier. Ce sont les feuilles d'*E globulus* qui sont vendues par les herboristes parce que riches en eucalyptol (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus gomphocephala* :**

L'*Eucalyptus gomphocephala* est l'*Eucalyptus* convenant le mieux aux terrains calcaires, sur les sols arides et non arides du littoral. Il résiste à une certaine teneur en sel et au vent de mer. Le fût est peu droit. L'essence est couvrante. Il flurit en janvier-mars, la récolte des graine se fait de fin février à avril. Il donne un bois dur jaune clair pour la carrosserie, les traverses de chemin de fer (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus leucoxilon* :**

L'*Eucalyptus leucoxilon* est un arbre pour sol drainé, profond ou superficiel. Il résiste à la sécheresse mais est sensible à la gelée dans sa jeunesse et demeure souvent sous une forme souvent trainante. Bon bois de construction, excellent bois de chauffage (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus melliodora* :**

L'*E. melliodora* s'accommode de tous les sols mais préfère les sols marneux ou d'alluvions, il résiste assez bien au froid et peut être utilisé en montagne et dans la steppe jusqu'à 900 mètres d'altitude (1.100 mètres en montagne) ; sa croissance est peu rapide. Il fleurit de septembre à février ; les graines sont mûres en mars. C'est un arbre très mellifère donnant un bon bois de couleur pâle propre à divers usages (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus occidentalis* :**

Eucalyptus occidentalis est un arbre des sols argileux et salés, il supporte assez bien le froid. Il a sa place notamment à l'Ouest des Hauts-Plat Eaux algéro-oranais. Il fleurit en avril-mai. Il donne un bois brun jaunâtre (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus ovata* :**

Eucalyptus ovata est un arbre bien venant en altitude autrement il a les mêmes exigences que le *camaldulensis* tout en supportant mieux l'humidité. Son fût est peu droit (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus paniculata* :**

Eucalyptus paniculata est un arbre s'accommodant de sols divers à moins de 600 mètres d'altitude. Il donne du bois d'œuvre, des poteaux de mine. Le bois est fin, assez facile à conditionner (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus robusta* :**

Eucalyptus robusta est un arbre pour terres riches marécageuses, légèrement salées. Il fleurit en automne. L'arbre a un fût très droit (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus salmonifolia* :**

Eucalyptus salmonifolia est un arbre de taille moyenne. Il semble convenir pour les hauts plateaux, jusqu'à 750 mètres d'altitude (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus saligna* :**

Eucalyptus saligna est un arbre préférant les sols humides dans les régions chaudes où il fait preuve d'une croissance très rapide (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus sideroxylon* :**

Eucalyptus sideroxylon est un arbre des régions sèches en terrain sédimentaire même peu profond. Il résiste au calcaire et relativement bien au froid. Il fleurit à partir du mois de mai. Il peut être un arbre de parc (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus umbellata* :**

Eucalyptus umbellata a les mêmes exigences qu'*E. camaldulensis*. Il est plus élancé que celui-ci (JACQUES, 1966).

- ***Eucalyptus viminalis* :**

Eucalyptus viminalis est un arbre montagnard qui supporte assez bien le froid mais mal le calcaire. Il est à planter jusqu'à 900 mètres d'altitude. Sa reprise est difficile dans la steppe mais il semble ensuite s'y adapter. Les graines mûrissent fin février en plaine et de mars à mai

en montagne. Il pourrait donner du bois de caisserie une fois étuvé et reconditionné (JACQUES, 1966).

VII. Les facteurs de dégradation

Parmi les facteurs de dégradation, nous pouvons citer les facteurs écologiques et les facteurs anthropiques.

VII.1. Les facteurs écologiques

VII.1.1. La neige

La neige qui tombe en grande quantité fragilise les branches des arbres qui cassent sous un poids trop conséquent, une branche fragilisée ou morte peut céder sous une quantité de neige trop importante.

VII.1.2. La sécheresse

La sécheresse est une épisode de manque d'eau plus ou moins longue mais suffisante pour que les sols et la flore soient affectés. Ce phénomène peut être cyclique ou bien exceptionnel et peut affecter une zone localisée comme un sous-continent entier.

VII.2. Les facteurs anthropiques

Comme partout au monde, l'homme constitue le principal facteur de la dégradation de la biodiversité dans son milieu par ses diverses activités (défrichement cultural, prélèvement des ressources biologiques, surpâturage, feux de brousse, pollution, exploitation du sol et du sous-sol, extension de l'habitat, et introduction des essences exotiques).

En Algérie les abattages illicites sur l'*Eucalyptus* sont rares, les branches sont coupées ou cassées par les riveraines dans le but d'utilisation des feuilles pour la phytothérapie.

VII.3. Les maladies et ravageurs

L'*Eucalyptus* est très sensible aux ravageurs et aux maladies. Très nombreux sont les insectes et les microorganismes qui l'affectent. L'action des ravageurs est bien remarquable sur les jeunes peuplements. Tandis que le sujet âgé est le plus vulnérable à l'agression d'autres parasites secondaires. (MAZARI, 1982).

Parmi les maladies des *Eucalyptus*, Nous citons :

VII.3. 1. Chancre d'*Eucalyptus*

Botrytis cinerea est un champignon attaque les feuilles d'*Eucalyptus*, puis provoque des chancres sur les branches et sur le tronc (NATTRAS, 1949). Ce champignon demande beaucoup d'humidité, la maladie régresse dès que les conditions du milieu deviennent plus sèches.

VII.3. 2. Néoformation

SALGUES (1935) a signalé de remarquable néoformation sur l'*Eucalyptus* dues à *Ustilago vriesiana* Vuill 1894, une des rares *Ustilaginae* qui attaquent les éléments ligneux (BAUDIN, 1955).

VII.3.3. Fonte des semis

La fonte des semis (*Damping off*) est l'une des plus graves maladies des pépinières forestières et fruitières. Cette maladie causée par *Cylindrocladium scoparium* Morgan (BATISTA, 1951) et également par le champignon *Fusarium orthoceras* A. et W. (FREZZI, 1941) attaque les plantules d'*Eucalyptus*.

VII.3.4. Pink-disease

Corticium salmonicolor Berk et Br. Provoque un rapide dépérissement des *Eucalyptus* (BOURBOUTS, 1936). Les feuilles sont les premières atteintes, elles sèchent, meurent tout en restant attachées aux brindilles longtemps après leur mort. Les brindilles elles-mêmes meurent progressivement. Le tronc est atteint, se couvrant de blessures et de chancres, puis l'arbre meurt.

La maladie présente une certaine importance dans les régions où règne une humidité intense et prolongée. Les arbres atteints doivent être considérés comme perdus s'ils sont jeunes et immédiatement arrachés. Sur les arbres âgés, il faut couper les rameaux malades et enduire les plaies de taille de coaltar (BAUDIN, 1955).

VII.3.5. Pourriture du tronc

Stereum hirsutum (Willd.) Pers, est un saprophyte commun reconnu comme agent d'une pourriture sèche du centre du tronc des *Eucalyptus* (BOTTOMLEY, 1937). La partie atteinte, au bois désagréable est limitée par une zone claire des parties saines. Le champignon *Polyporus sulfureus* (Bull.) Fr. est un parasite qui cause la pourriture des parties basses du

tronc et des racines principales d'*Eucalyptus* (SPEGAZZINI, 1926 ; BONAR, 1942). Cette maladie, assez grave est due aussi à *Schizophyllum conimune* Fr. (TEIXEIRA, 1936).

VII.3.6. Défoliation

WALLACE (1934) a observé qu'une espèce de *Stilbum* (insectes gallicoles, Hyméptères, Chrysididae) causait une défoliation des *Eucalyptus*, contre laquelle la bouillie bordelaise lutte efficacement. Cette maladie se développe en saisons froides et humides pendant lesquelles les *Eucalyptus* présentent une grande susceptibilité.

VII.3.7. Taches foliaires

De nombreux parasites se manifestent extérieurement par des taches sur les feuilles d'*Eucalyptus*. *Sphaerulina eucalypti* (WERWOERD & DU PLESSIS, 1931) est un champignon parasite qui se manifeste par des taches grises, irrégulières, bordées d'une marge étroite. A un stade avancé les taches entrent en coalescence (BAUDAN, 1955). *Actinopelte dryina* von hoehnel, est un champignon parasite souvent associé à des taches foliaires d'*Eucalyptus*. *Cercospora epicoccoides* Cke et Mass, est un champignon parasite qui provoque des taches rouges pourpres, au bord mal défini, de 2 à 3 mm de diamètre sur les feuilles d'*Eucalyptus* (MARCHONIETTO, 1939). D'autres taches sont dues à *Colletrotrichum Eucalypti* Bitanc, *Perfalozzia dichchaeta* Speg. (VIEGAS, 1946), *Sphaerella molleriararia* Thün. (WALLACE, 1949).

VII.3.8. Maladies des racines

De graves dommages sont causés par le champignon *Ganoderma sessile* Murill. (GIROLA, 1922).

L'infection est causée soit par le mycélium qui passe d'une racine atteinte à une racine saine, soit par des spores tombant sur des blessures ou lésions de racines nues. Les arbres gravement atteints doivent être déracinés et brûlés. Si l'attaque est limitée, les parties atteintes doivent être excisées et la plaie de faille désinfectée. Avant une plantation, on peut traiter des racines suspectes au formol. De sérieuses maladies des racines sont provoquées par *Sclerotium bataticola* Taub. (SMALL, 1925), *Mocrophoma* sp, *Armillaria mellea* (VAHL) Quél. (WALLACE, 1949) et *Clitocybe tabesces* Fr.

VII.3.9. Maladies physiologiques

MENEHIKOVSK (1931) a remarqué qu'en Palestine, les arbres d'*Eucalyptus* poussant dans des régions à très basses altitudes meurent à cause de l'accumulation de chlorure de sodium dans le sol de ces régions.

VII.3.10. Attaque des insectes

Parmi les insectes affectant les *Eucalyptus*, citons les fourmis qui présentent un sérieux danger pour les *Eucalyptus* surtout en pépinières et jusqu'à 3 à 4 ans (SCHMITZ, 1956). Le charançon *Gonipterus scutellatus* et le Coléoptère *Phoracantha semipunctata* sont parmi les insectes ayant causé le plus de dégâts sur les plantations d'*Eucalyptus* (CAVALCASELLE, 1986 ; TOOKE, 1995).

Conclusion

Toutes les conditions de la dégradation d'*Eucalyptus* que nous avons vu, peuvent influencer sur la croissance d'*Eucalyptus* et les rendre vulnérables à l'attaque des insectes ravageurs.

Chapitre 2 :

Matériels et méthode

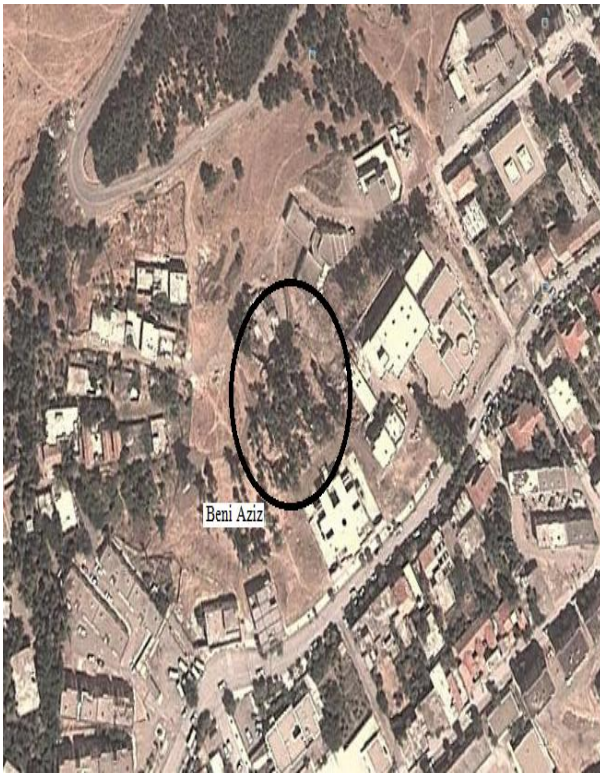
Problématique de recherche

L'observation du changement de l'aspect des feuilles d'*Eucalyptus* en différentes régions a attiré particulièrement notre attention. De plus les populations rurales, en général n'ont pu utiliser les feuilles en hiver de l'année 2010-2011-2012, dans un but phytothérapeutique. De ce fait, nous nous sommes penchés sur ce problème qui montre un dépérissement progressif de cette essence afin de mettre en évidence le type de ravageurs parasites et tout le cortège entomologique qui les accompagne. Pour cela du matériel et des méthodes adéquats ont été utilisés.

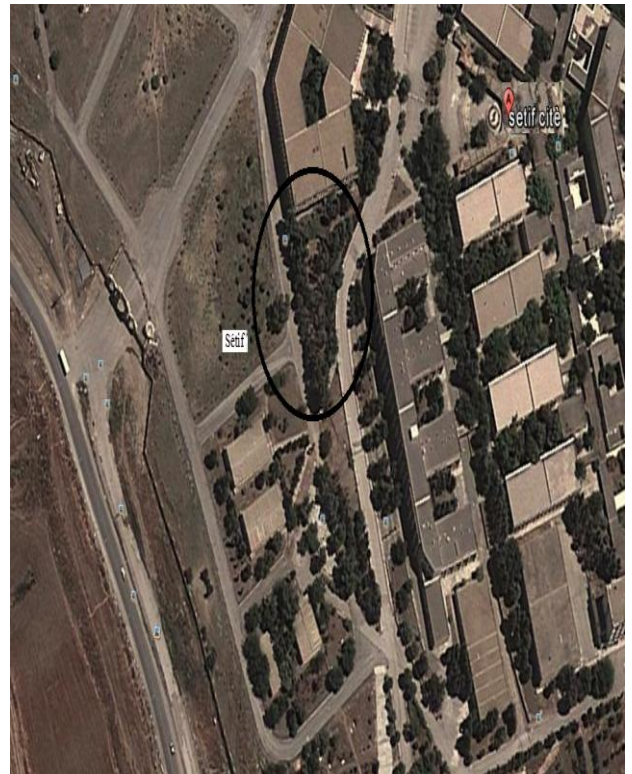
I. Présentation des zones d'étude

Il est à remarqué que la faune entomologique de l'*Eucalyptus* dans ces zones n'a fait l'objet d'aucune étude.

Dans ces zones choisies, l'*Eucalyptus camaldulensis* représente 90% des plantations (Fig : 20), parfois accompagné de *Eucalyptus gomphocephala*.



Beni Aziz



Sétif



Zrazria



Ras El Oued

Fig. 20 : Les quatre zones d'études (Google map).

II. Matériels utilisés

II.1. Sur terrain

Le matériel utilisé sur terrain est constitué de :

Le parapluie japonais, Un bâton, Piluliers, Sacs en plastique, Etiquettes.

II.2. Au laboratoire

Alcool (éthanol à 70°), Pincés, Cutter, Tubes à essai, des étiquettes, un bistouri, des épingles, boîtes à collection, loupe binoculaire, baume de canada.

III. Méthodes d'échantillonnage

III.1. Méthode de récolte des feuilles

En premier lieu, après prospection, nous avons marqué les arbres les plus touchés (Fig : 21)

En deuxième lieu nous avons organisé les prélèvements de sorte de chaque arbre, nous respectons l'orientation (Nord-Sud-Est-Ouest).

Pour chaque site d'étude 10 arbres ont été marqués, ils sont choisis selon le degré de dépérisement.

De chaque arbre 30 feuilles ont été enlevées, cela fait donc 300 feuilles, pour chaque site, qui ont été analysées.

Cette étude est basée sur le nombre de galles observées, sur les deux faces des feuilles.

Ceci afin de mettre en évidence le degré d'attaque des ravageurs.

Les sorties ont été effectuées d'Octobre 2012 à Octobre 2013, en raison de deux sorties par mois (Tab. 14). Mais pour le cortège des insectes, les sorties les plus fréquentes se sont déroulées au cours des mois de Juin, Juillet et Août. Les mois de Mars, Avril et Mai furent au cours de l'année 2013.

Tableau 14: Les sorties effectuées

	Zrazria	Ras El Oued	Sétif	Beni Aziz
16-10-2012	+	+	+	+
01-11-2012	+	+	+	+
16-11-2012	+	+	+	+
01-12-2012	+	+	+	+
16-12-2012	+	+	+	+
01-01-2013	+	+	+	+
16-01-2013	+	+	+	+
01-02-2013	+	+	+	+
16-02-2013	+	+	+	+
01-03-2013	+	+	+	+
16-03-2013	+	+	+	+
01-04-2013	+	+	+	+
16-04-2013	+	+	+	+
01-05-2013	+	+	+	+
16-05-2013	+	+	+	+
01-06-2013	+	+	+	+
16-06-2013	+	+	+	+
01-07-2013	+	+	+	+
16-07-2013	+	+	+	+
01-08-2013	+	+	+	+
16-08-2013	+	+	+	+
01-09-2013	+	+	+	+
16-09-2013	+	+	+	+
01-10-2013	+	+	+	+
16-10-2013	+	+	+	+

Pour les quatre zones les prélèvements ont été effectués le même jour.

La première observation a été portée sur les galles qui couvrent les deux faces des feuilles et la nervure principale.

La deuxième étude a porté sur le cortège entomologique de l'*Eucalyptus camaldulensis*



Fig 21 : Le marquage sur les arbres

III.2. Méthode de capture des insectes

La collecte des insectes peut être pratiquée de manière très variée, avec une multitude de procédés faisant appel à plus au moins de matériels de classe.

Tous les spécimens sont placés dans l'alcool. Une étiquette est collée, sur le bocal. Sont mentionnés sur l'étiquettes - lieu de capture - date (jour, mois, année) numéro de capture et la méthode.

En général, mise à part la méthode de prélèvement des feuilles et les rameaux, directement de l'arbre, les méthodes les plus utilisées sont le battage (parapluie japonais) à la main et la chasse à vue.

- ***Le battage***

La méthode consiste à donner des coups de bâton sur le feuillage d'un arbre ou d'un arbuste pour faire tomber les insectes sur un support placé dessous. Il faut donner des coups brusques dirigés verticalement de haut en bas (on peut utiliser le manche du filet). On recueille les insectes tombés avec un parapluie japonais, un carré de tissu blanc tendu sur une croix en bois qu'on tient sous les branches battues. Vous pouvez, à la place, utiliser un simple

carré de tissu blanc ou, même, un sac en plastique blanc étendu à plat sur le sol. Le plus simple, c'est d'utiliser un parapluie ordinaire (de préférence de couleur claire) qu'on ouvre et qu'on place, à l'envers, sous les branches battues. En plus, si vous vous faites surprendre par la pluie, vous pourrez retourner à la maison au sec. (GILLES, 2012)

Les récoltes sont ensuite placées dans des sachets. Au laboratoire le tri sera effectué. Cette méthode permet de capturer tous les insectes présents sur les branches des arbres.

- ***À la main***

De nombreux insectes peuvent être attrapés à la main ou avec un banal pot à confiture. Il suffit souvent de simplement rabattre un pot sur l'insecte pour le capturer. Attention, cependant, certains peuvent mordre ou infliger de douloureuses piqûres. Un pinceau à poils courts peut être utile pour capturer les très petits insectes, surtout ceux à corps mou. Il suffit de l'humecter et de toucher délicatement l'insecte qui s'y collera. (GILLES, 2012)

- ***La chasse à vue***

Matériel : filet

Taxons principalement collectés : Lépidoptères, Hyménoptères, Diptères, Coléoptères. Hémiptères,

C'est la technique de chasse la plus couramment utilisée. Elle se pratique en parcourant les layons et les chablis les plus ensoleillés possible. Cette méthode de capture est intéressante car elle permet :

- D'établir les relations plantes / insectes.
- D'observer les différentes périodes d'activité, sachant que certaines espèces ne sont actives qu'un quart d'heure par jour. (CHAMPENOIS, 2004).

Les insectes sont ensuite récupérés et placés dans l'alcool à 70°.

III.3. Méthode utilisée au laboratoire

Après le tri des insectes capturés par battage, à la main et la chasse à vue, et leur placement dans l'alcool. Nous avons procédé à leur détermination pour les feuilles prélevées, nous comptons le nombre de galles sur le limbe des feuilles. Chaque galle comptée est marquée pour éviter les erreurs, dans chaque galle se trouve un individu. Le nombre de galle sur la nervure principale et sur le pétiole est également marqué.

Les galles sont ouvertes à l'aide d'un bistouri sous loupe binoculaire.

III.4. Détermination des insectes

La détermination des insectes a été faite par moi-même avec l'aide des guides (ZAHRADNIK, 1991) et (MICHAEL, 2005), corrigée et complétée par le Dr BENIA F et le Pr Pujade VILLAR et AMADOR viñolas de la Faculté de Biologie de Barcelone et M BENDJEMAA Lahbib de l'INRGREF.Tunis

IV. Méthodologie statistique

Nous avons utilisé la méthode de la série chronologique qui relie le temps avec l'effectif des galles.

$Y=a X+b$ est' une fonction linéaire détermine la relation entre 2 variables l'une est une dépendante (Y =effectif des galles) et l'autre une variable indépendante (X = le temps)

- *Définition*

Une série chronologique (ou temporelle) est une succession d'observations au cours du temps : $\{U_t : t = 1, 2, \dots, n, \dots\} = (U_1, U_2, \dots, U_n, \dots)$

Par rapport aux autres types de données statistiques, la particularité des séries chronologiques tient à la présence d'une relation d'antériorité qui ordonne l'ensemble des informations. Les dates d'observations sont souvent équidistantes les unes des autres : on a des séries mensuelles, trimestrielles, etc., dans quel cas on peut les indexer par $t \in \mathbb{N}$ (AVRAM, 2012).

Chaptire 3 :

Résultats

Introduction

Les méthodes de prélèvement des insectes nous ont permis d'obtenir les résultats suivants :

I. Résultats

I. 1. Les galles du limbe

L'ouverture des galles situées sur le limbe nous a permis de mettre en évidence une espèce de ravageur gallicole de l'ordre des Hyménoptères et de la famille des Eulophidae. Il s'agit d'*Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Fig. 22).



Fig. 22 : Galles formées par l'espèce *Ophelimus maskelli*

De plus dans la même galle nous avons trouvé le parasitoïde d'*Ophelimus maskelli*, c'est *Closterocerus chamaeleon* (Girault, 1922)

I. 2. Les galles de la nervure principale et des rameaux

Les galles situées sur la nervure principale, le pétiole et les rameaux sont dues à un Hyménoptère ravageur de la famille des Eulophidae *Leptocybe invasa* (Fisher and La Salle) (Fig. 23).



Fig. 23 : Galles formées par l'espèce *Leptocybe invasa*

I. 3. Etude statistique

L'étude statistique qui porte sur le nombre de galles provoquées par chacune des espèces nous a permis d'obtenir les résultats suivants (Tab. 15) :

Tableau 15: Les résultats statistiques

moyenne zones d'étude	L'espèce <i>Leptocybe invasa</i>			L'espèce <i>Ophelimus maskelli</i>		
	Nombre total de galles	moyenne totale (galles/feuille)	moyenne totale (galles/arbre)	Nombre total de galles	moyenne totale (galles/feuille)	moyenne totale (galles/arbre)
Zrazria	50889	6.785	203.556	554561	73.491	2218.244
Ras El Oued	30993	4.132	123.972	97575	13.01	390.3
Sétif	14333	1.91	57.332	48569	6.475	194.276
Beni Aziz	11217	1.4956	44.868	36815	4.91	147.26

En représentant les résultats sur forme de graphes en relation avec le temps (série chronologique) et pour chaque région les courbes suivantes (Fig : 24 jusqu'à 31).

a) *Leptocybe invasa*

- Effet de *Leptocybe invasa* à zrazria

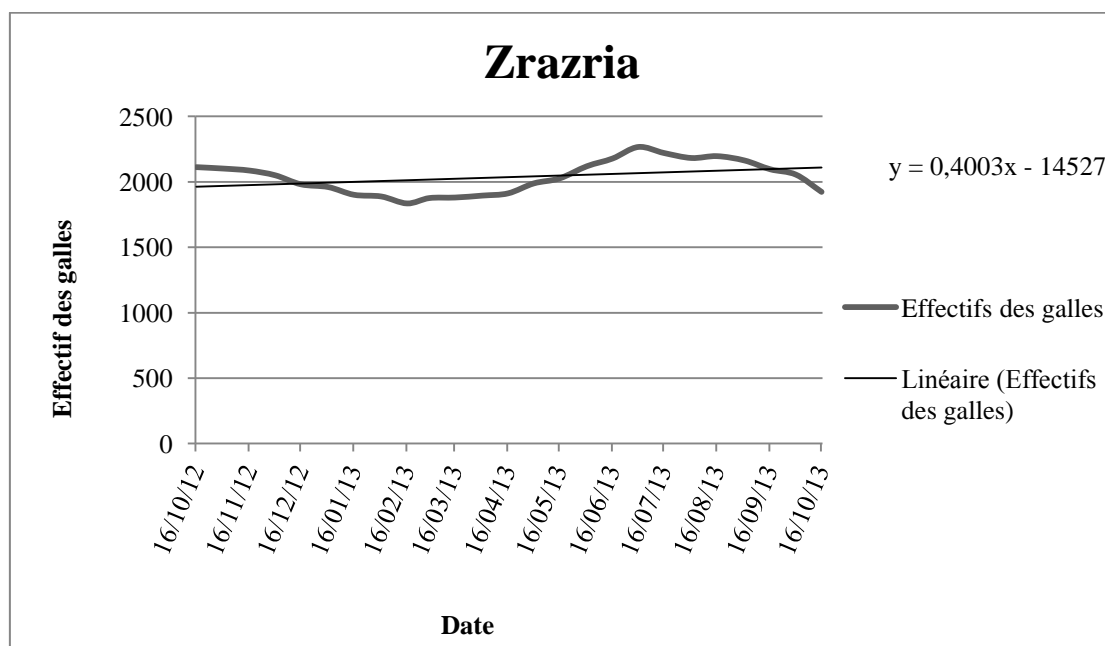


Fig. 24 : Chronologie de la croissance des galles de *Leptocybe invasa* à Zrazria

Nous constatons généralement que la série chronologique de *Leptocybe invasa* qui relie le temps avec l'effectif des galles continue d'augmenter dans la zone de Zrazria et cela se traduit par la fonction linéaire ($Y=0.4003X-14527$).

La croissance débute au printemps (01/04/2013) et se poursuit presque durant toute la période d'été (01/06/2013 - 16/08/2013).

- Effet de *Leptocybe invasa* à Ras El Oued

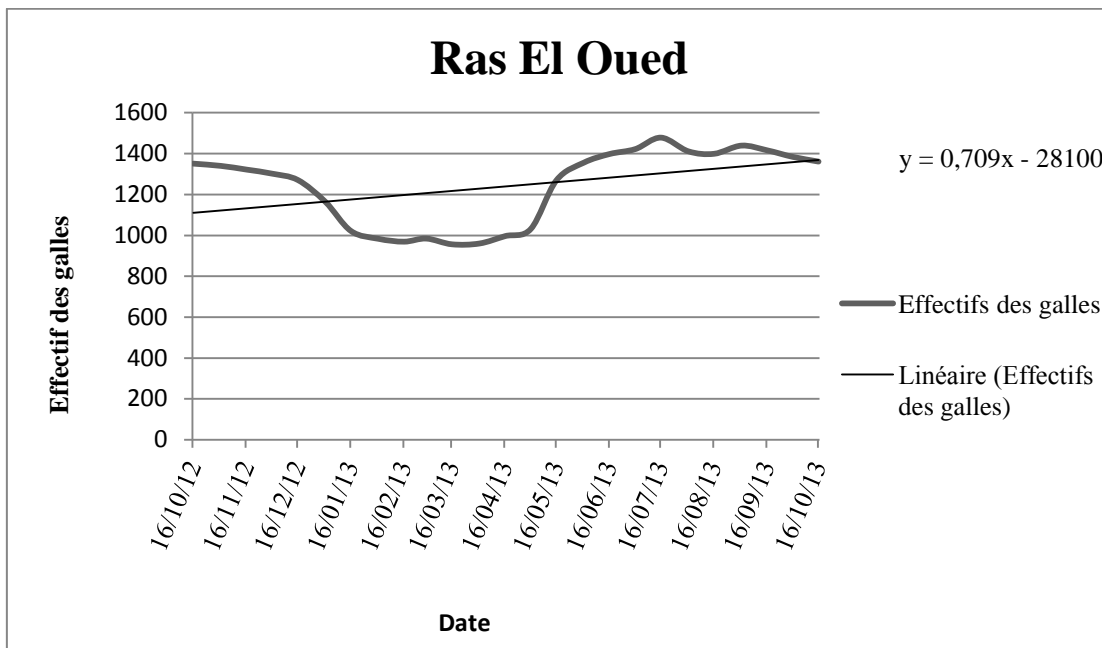


Fig. 25 : Chronologie de la croissance des galles de *Leptocybe invasa* à Ras El Oued

Nous constatons généralement que la série chronologique de *Leptocybe invasa* qui relie le temps avec l'effectif des galles continue d'augmenter dans la zone de Ras El Oued et cela se traduit par la fonction linéaire ($Y=0.709X-28100$).

La croissance débute à la fin du printemps (16/05/2013) et se poursuit presque durant toute la période d'été (01/06/2013 – 01/08/2013), au début d'automne (01/09/2013).

- Effet de *Leptocybe invasa* à sétif

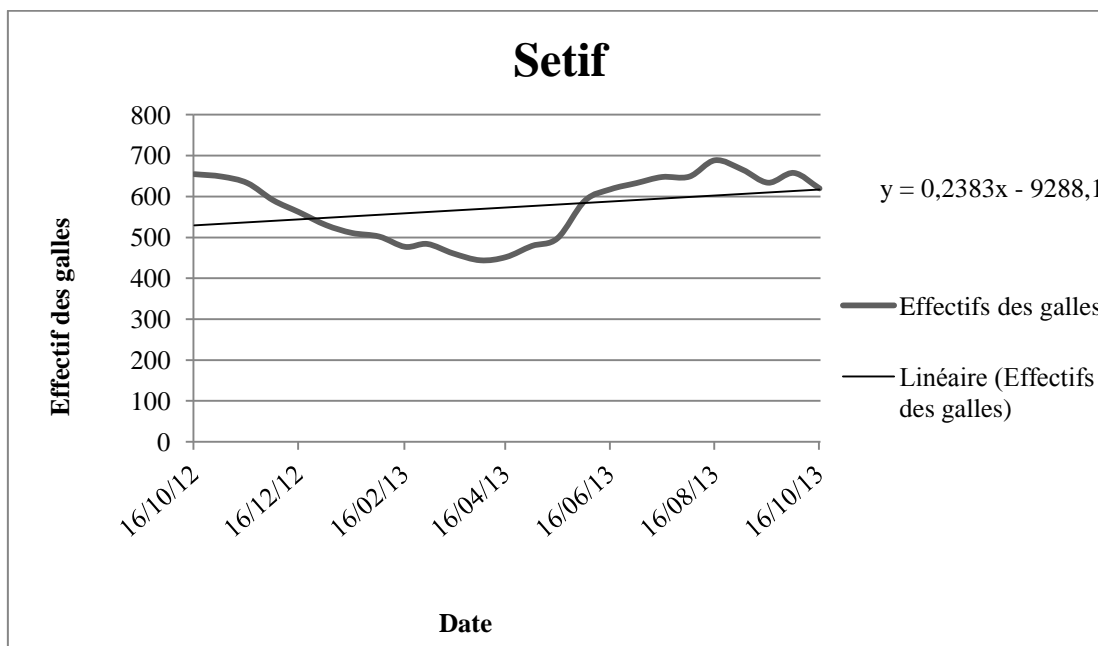


Fig. 26 : Chronologie de la croissance des galles de *Leptocybe invasa* à Sétif

Nous constatons généralement que la série chronologique de *Leptocybe invasa* qui relie le temps avec l'effectif des galles continue d'augmenter dans la zone de Sétif et cela se traduit par la fonction linéaire ($Y=0.2383X-9288.1$).

La croissance débute au mi-printemps (16/04/2013) et se poursuit presque durant toute la période d'été (01/06/2013 – 16/08/2013) et d'automne (01/10/2013).

- Effet de *Leptocybe invasa* à Beni Aziz

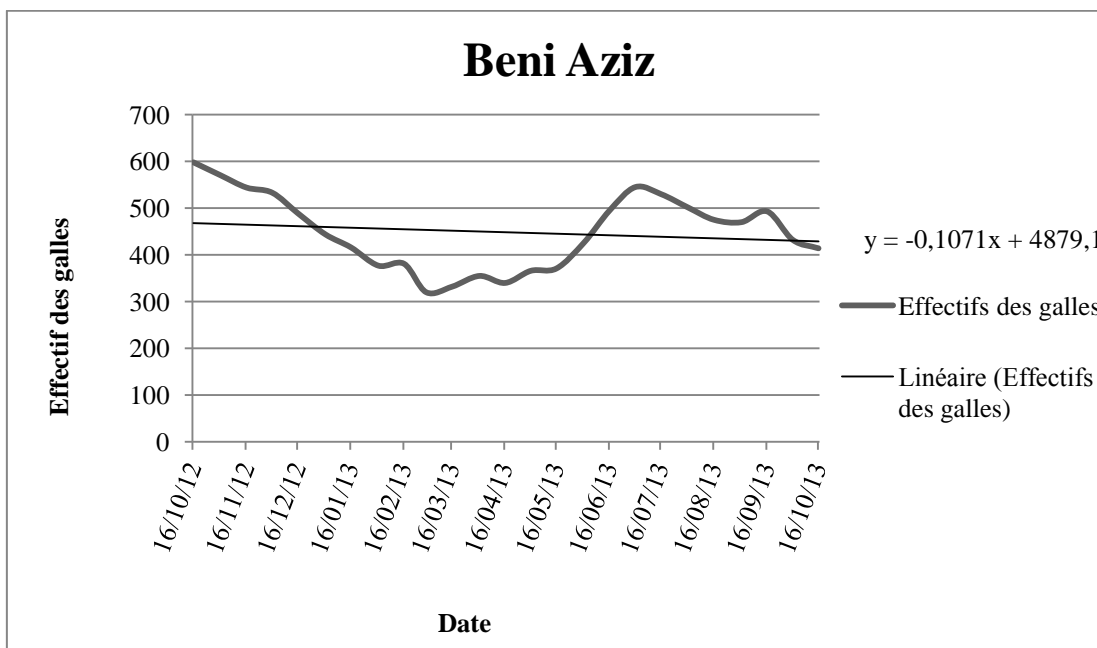


Fig. 27 : Chronologie de la croissance des galles de *Leptocybe invasa* à Beni Aziz

Nous constatons généralement que la série chronologique de *Leptocybe invasa* qui relie le temps avec l'effectif des galles continue de se réduire dans la zone de Beni Aziz et cela se traduit par la fonction linéaire ($Y=0.1071X-4879.1$).

Mais la croissance débute au printemps (16/03/2013) et à (01/05/2013) et se poursuit presque durant toute la période d'été (01/06/2013 – 16/08/2013) et au début (16/09/2013) d'automne.

Selon les graphes obtenus pour chaque zone nous remarquons que l'effectif des galles augmente à Zrazria et diminue à Beni Aziz.

Mais pour les quatre zones la croissance débute au printemps, et se poursuit presque durant toute la période d'été.

b) *Ophelimus maskelli*

- Effet d'*Ophelimus maskelli* à zrazria

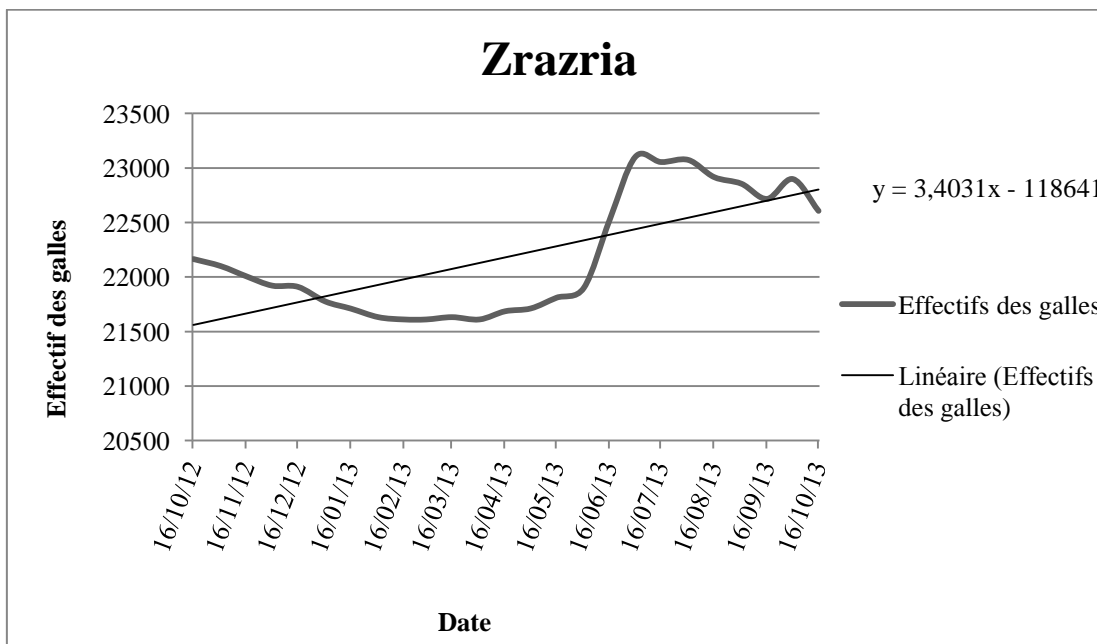


Fig. 28 : Chronologie de la croissance des galles d'*Ophelimus maskelli* à Zrazria

Nous constatons généralement que la série chronologique de *Ophelimus maskelli* qui relie le temps avec l'effectif des galles continue d'augmenter dans la zone de Zrazria et cela se traduit par la fonction linéaire ($Y=3.4031-118641$).

La croissance débute au mi-printemps (16/04/2013) et se poursuit presque durant toute la période d'été (01/06/2013 - 16/08/2013), et d'automne (01/10/2013).

- Effet de d'*Ophelimus maskelli* à Ras El Oued

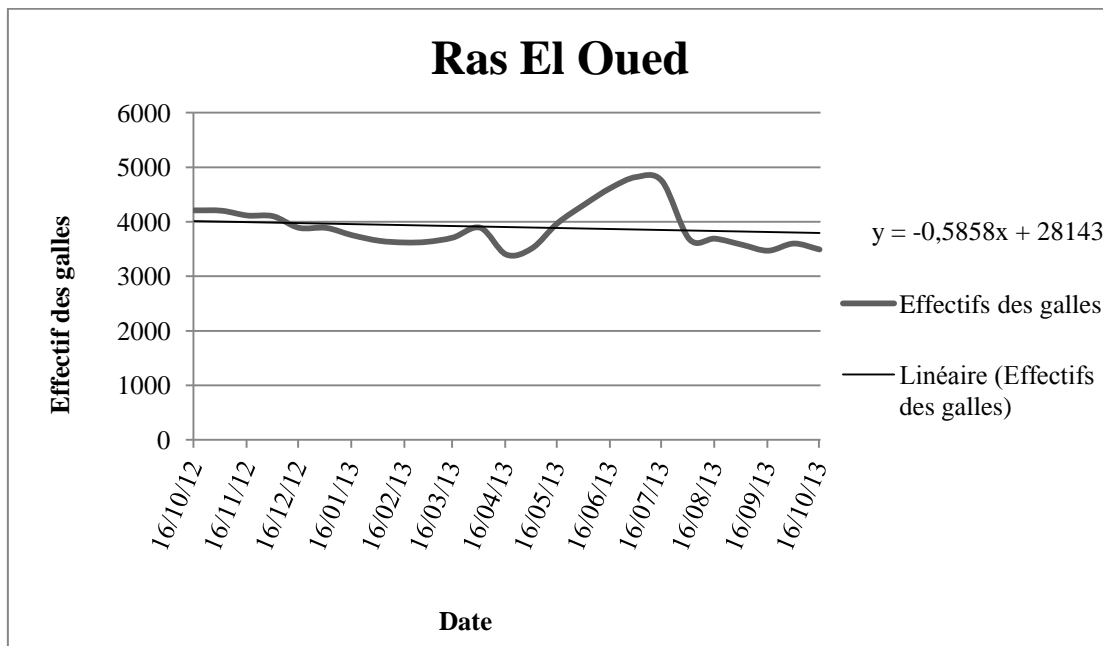


Fig. 29 : Chronologie de la croissance des galls d'*Ophelimus maskelli* à Ras El Oued

Nous constatons généralement que la série chronologique de *Ophelimus maskelli* qui relie le temps avec l'effectif des galls continue de se réduire dans la zone de Ras El Oued et cela se traduit par la fonction linéaire ($Y=0.5858X+28143$).

Mais la croissance débute au printemps (16/03/2013) et à (16/04/2013) et se poursuit presque durant toute la période d'été (01/06/2013 – 16/07/2013) et d'automne (01/10/2013).

- Effet d'*Ophelimus maskelli* à sétif

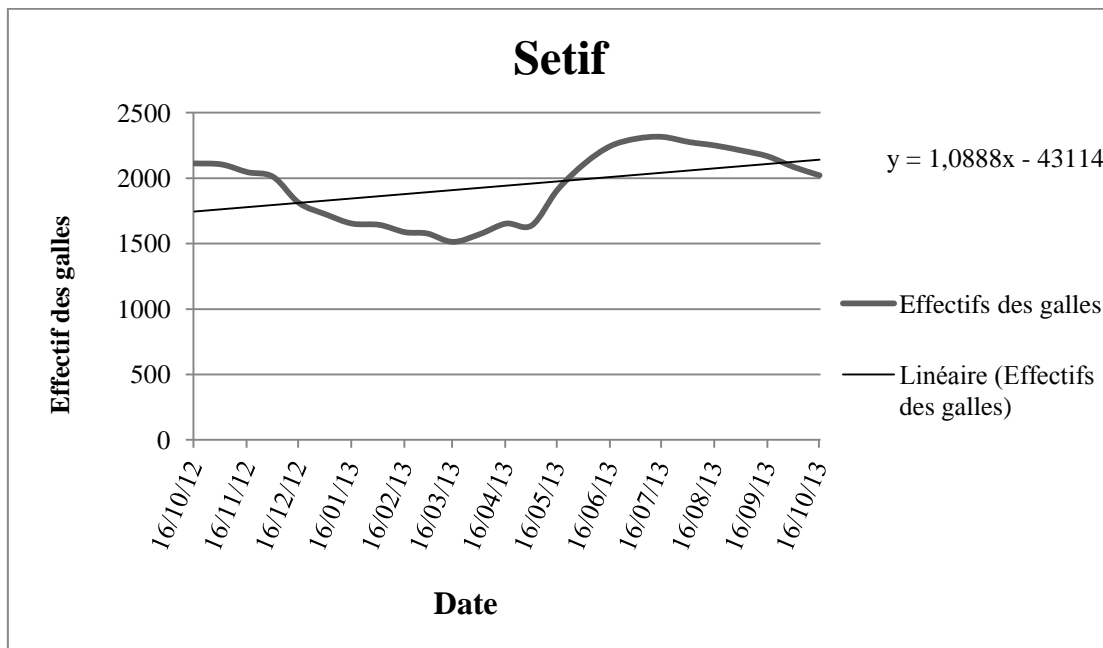


Fig. 30 : Chronologie de la croissance des galles d'*Ophelimus maskelli* à Sétif

Nous constatons généralement que la série chronologique de *Ophelimus maskelli* qui relie le temps avec l'effectif des galles continue d'augmenter dans la zone de Sétif et cela se traduit par la fonction linéaire ($Y=1.0888X-43114$).

La croissance débute au printemps (16/04/2013) et à (16/05/2013) et se poursuit presque durant toute la période d'été (01/06/2013 – 01/08/2013).

- Effet d'*Ophelimus maskelli* à Beni Aziz

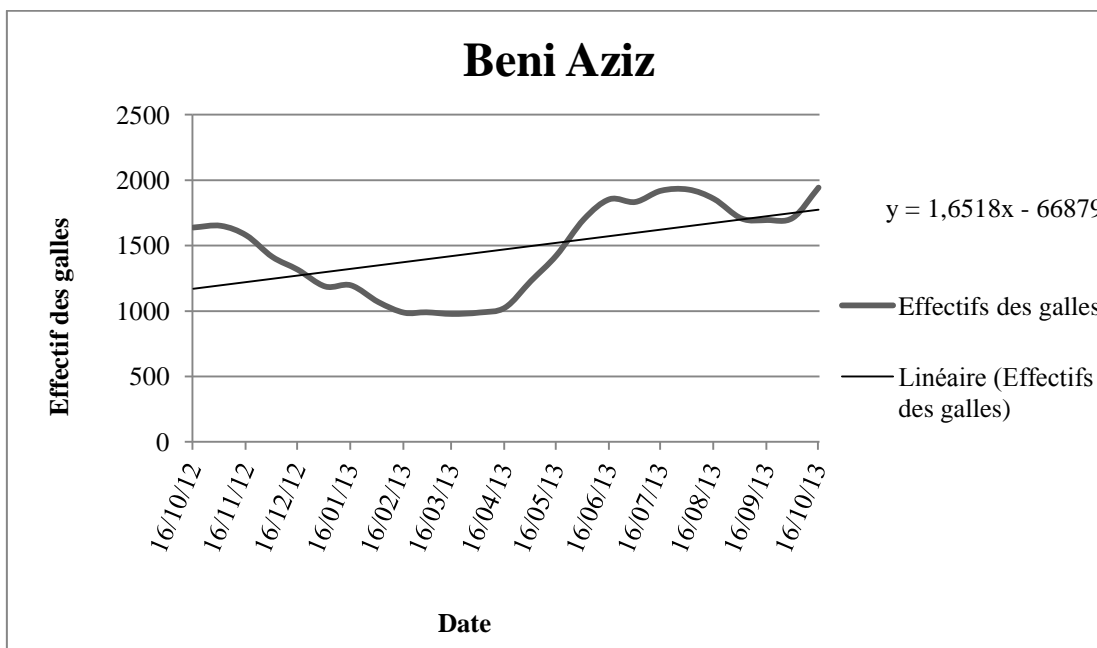


Fig. 31 : Chronologie de la croissance des galles d'*Ophelimus maskelli* à Beni Aziz

Nous constatons généralement que la série chronologique de *Ophelimus maskelli* qui relie le temps avec l'effectif des galles continue de réduire dans la zone de Beni Aziz et cela se traduit par la fonction linéaire ($Y=1.6518X+66879$).

La croissance débute au printemps (16/04/2013) et se poursuit presque durant toute la période d'été (01/06/2013 – 01/08/2013) et au d'automne (01/10/2013 – 16/10/2013).

Selon les graphes obtenues pour chaque zone nous constatons que l'effectif des galles augmente à Zrazria et sétif et se réduit à Ras El Oued et Beni Aziz.

Mais la croissance débute au printemps pour les quatres zones et se poursuit en été et automne, sauf pour Sétif elle s'arrête à l'été.

- **Analyse des résultats :**

Les infestations des galles de *Leptocybe invasa* les plus élevées ont été enregistrées dans la région de Zrazria (50889 galles) avec une moyenne de (6.785 galles/feuille) et (203.556 galles/arbre), suivie par Ras El Oued (30993 galles) avec une moyenne de (4.132 galles/feuille) et (123.972 galles/arbre), Sétif (14333 galles) avec une moyenne de (1.91 galles/feuille) et (57.332 galles/arbre), et Beni Aziz (11217 galles) avec une moyenne de (1.4956 galles/feuille) et (44.868 galles/arbre).

Les infestations des d'*Ophelimus maskelli* les plus élevées ont été enregistrées dans la région de Zrazria (554561 galles) avec une moyenne de (73.491 galles/feuille) et (2218.244 galles/arbre), suivies Ras El Oued (97575 galles) avec une moyenne de (13.01 galles/feuille) et (390.3 galles/arbre) , Sétif (48569 galles) avec une moyenne de (6.475 galles/feuille) et (194.276 galles/arbre) et Beni Aziz (36815 galles) avec une moyenne de (4.91 galles/feuille) et (147.26 galles/arbre).

Ces résultats correspondent au gradient de pluviosité allant de la station la plus sèche vers celle la plus humide. On observe trois pics de nombre des galles (au printemps ; début d'été ; début d'automne), chacun correspondant à une génération. Il existe un fort chevauchement entre les générations qui rend difficile la séparation entre les individus de deux générations successives. C'est le cas, en particulier, des classes d'âge du printemps et de l'été. L'automne montre à chaque fois un nombre des galles considérable (octobre et novembre). Ce sont ces individus qui assurent la génération du printemps et probablement permettent l'occupation d'autres sites bien qu'il ne soit pas exclu que les autres générations participent aussi à la dissémination de l'espèce. En effet, après des tournées de diagnostic et de prospection qu'on a mené régulièrement dans les zones des *Eucalyptus*, nous avons remarqué que ces ravageurs s'est répandu très rapidement partout et ont colonisé en un laps de temps très court la majorité des plantations visitées.

Le nombre des galles n'est pas stable durant toute l'année soit *Leptocybe invasa* ou d'*Ophelimus maskelli* car les feuilles les plus touchées tombent à cause des dégâts faits par les larves qui sucent la sève qui sustente les feuilles.

Il n'est pas étonnant de trouver des galles avec des larves âgées et des galles avec des larves jeunes. Les premières sont de l'année précédente, et ne vont pas tarder à donner l'imago.

Le nombre des galles reste bas durant toute la période froide car les feuilles ont tombé et les galles n'ont pas été renouvelées par *Leptocybe invasa* et *Ophelimus maskelli*.

On observe que la croissance des galles reste à basse presque au printemps car l'année 2013 était très froide à cause de réchauffement climatique.

Les fortes attaques induisent le dessèchement des feuilles et leur chute sans qu'aucun cas de mortalité des arbres n'ait été enregistré.

Dans les dernières années, deux insectes ont été détectés sur le feuillage des arbres *E. camaldulensis*: *Leptocybe invasa* et *Ophelimus maskelli* (Hymenoptera: Eulophidae), Ces guêpes de 1 à 1.5 mm causent des dommages principalement aux plants d'*Eucalyptus* dans les pépinières et les jeunes plantations.

Leptocybe invasa (Fig. 32a) (Fig. 33), est une guêpe australienne, mais a été introduite dans le bassin méditerranéen, le Moyen-Orient et l'Afrique (LO VERDE & al, 2010). Il a été détecté en Italie en 2000 (BELLA & LO VERDE, 2002), (SANCHEZ, 2003), au Portugal et en Espagne en 2003 (BRANCO & al, 2009), (SANCHEZ, 2003) et deux ans plus tard en Turquie et l'Iran sur *E. camaldulensis* feuilles (DOGANLAR, 2005), (HESAMI & al, 2005). En Décembre 2005, il a été détecté dans Sud de la France (EPPO, 2006). Au Mozambique en 2012 a été détecté sur *Eucalyptus camaldulensis*, *E. saligna*, *E. grandis* (EPPO, 2012).

La reproduction parthénogénétique est typique de *L. invasa* femelle (Fig. 32a), 1.1-1.4 mm de longueur (LO VERDE & al, 2010). Il induit des galles sur les pétioles, nervures médianes des feuilles et les jeunes rameaux de plusieurs espèces d'*Eucalyptus* tels que *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. rudis*, *E. grandis*, *E. globulus* et *E. viminalis*. En Algérie *L. invasa* a été ajoutée à la liste d'alerte par l'EPPO en 2006.

Les stades de développement de la guêpe se déroulent dans la galle d'une moyenne longueur de 2mm (LO VERDE & al, 2010). Les galles prises et ouvertes à la fin du mois de juin 2013, d'*E. camaldulensis* ont montré une larve mature et stades de nymphe (fig. 32c, d) et dans la même journée nous avons constaté l'émergence de l'adulte (Fig. 32e). (Mendel et al, 2004) (LO VERDE & al, 2010) indiquent que dans des conditions de laboratoire, cette guêpe prend 115 jours entre la ponte et l'âge adulte (émergence) et peut produire deux ou trois générations par an. Les infestations intenses peuvent entraîner des déformations des feuilles et les jeunes tiges et à la réduction de la croissance d'arbre. Au Moyen-Orient, la Turquie et

l'Italie deux espèces *Megastigmus* sont présentée comme des parasitoïdes de *L. invasa* (Protasov & al, 2007b), (VIGGIANI & al, 2002). Mais aucun parasitoïde de *L. invasa* a été remarqué au notre étude.

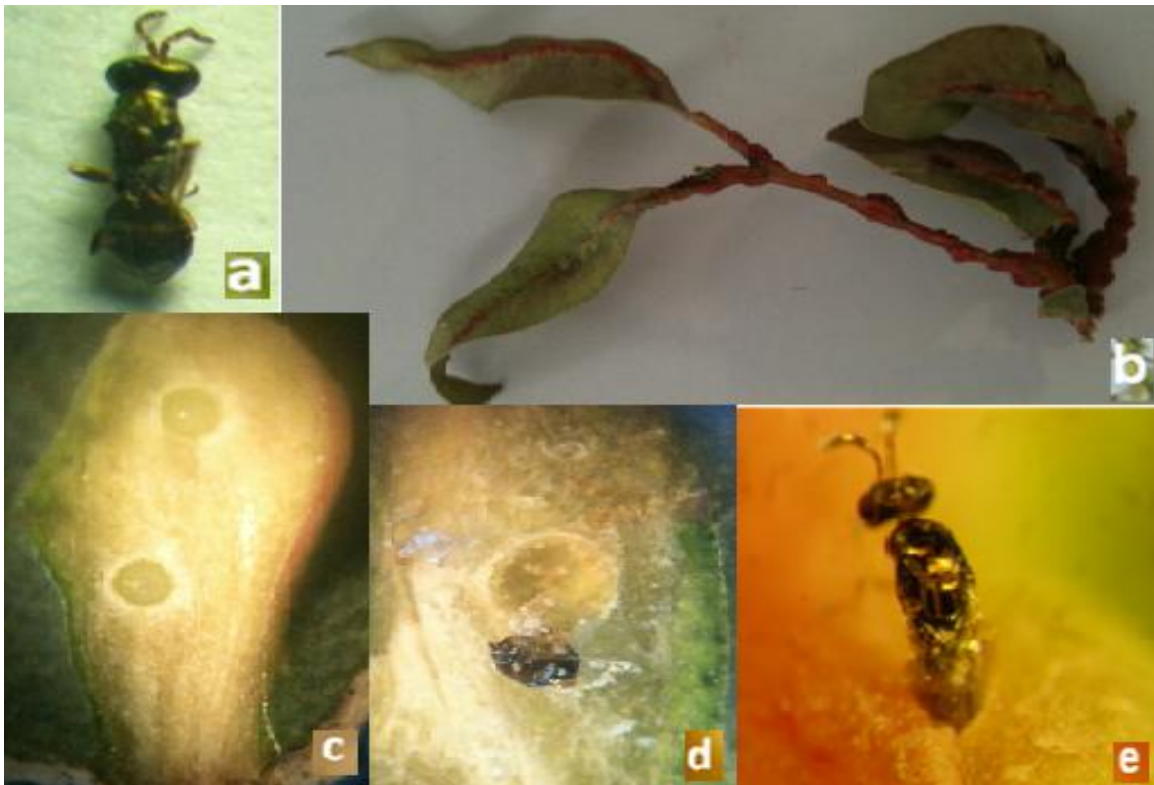


Fig. 32 : Différentes phases de développement de *Leptocybe invasa*

(Femelle de *L. invasa* (a), les galles de *L. invasa* sur *E. camaldulensis* (b), galle découpée montrant une larve mature (c), galle coupée montrant nymphe (d) et des adultes de *L. invasa* émergeant de la galle (e))



Fig. 33 : L'espèce *Leptocybe invasa* (adulte)

Le second ravageur est *O. maskelli* (fig. 34a) (Fig. 35), a été signalé dans la dernière décennie, dans les domaines méditerranée a d'abord été identifié, en Italie et en Espagne du Nord, comme *O. eucalypti* (ARZONE & ALMA, 2000), (PUJADE-VILLAR & RIBA-FLINCH, 2004), (RIZZO & al, 2006), (VIGGIANI and al, 2002). En 2003, ce ravageur a été signalé dans le Moyen-Orient et de l'Espagne (PROTASOV & al, 2007), (SANCHEZ, 2003). En 2005, il a été signalé dans le Sud de la France (EPPO, 2006) et, au Portugal et en Turquie (BRANCO & al, 2006), (DOGANLAR & MENDEL, 2007). Cette Hyménoptère induit des galles sur le limbe des feuilles de plusieurs espèces d'*Eucalyptus* tels que *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. rudis*, *E. grandis*, *E. cinerea*, *E. robusta*, *E. botyoides*, *E. viminalis* et *E. saligna* (Figure 34b).

La ponte provoque le début de la formation de galles ne contenant qu'une seule larve (figure 34c). Les nymphes à l'intérieur de la galle avec un diamètre de 0,9 à 1,2 mm (PROTASOV & al, 2007b) (figure 34d). L'adulte émerge, et attaque fortement les feuilles qui deviennent desséchées et tombent conduisant à un retard du développement et une perte de la résistance des arbres.

O. maskelli produit des galles sur la surface de la feuille et préfère pondre sur les feuilles qui sont anciennes d'âge 35-40 jours. Selon PROTASOV & al

(2007a), Les feuilles sans galles vivent environ 243 jours, alors que les feuilles avec plus de 50 galles vivent seulement environ 70 jours

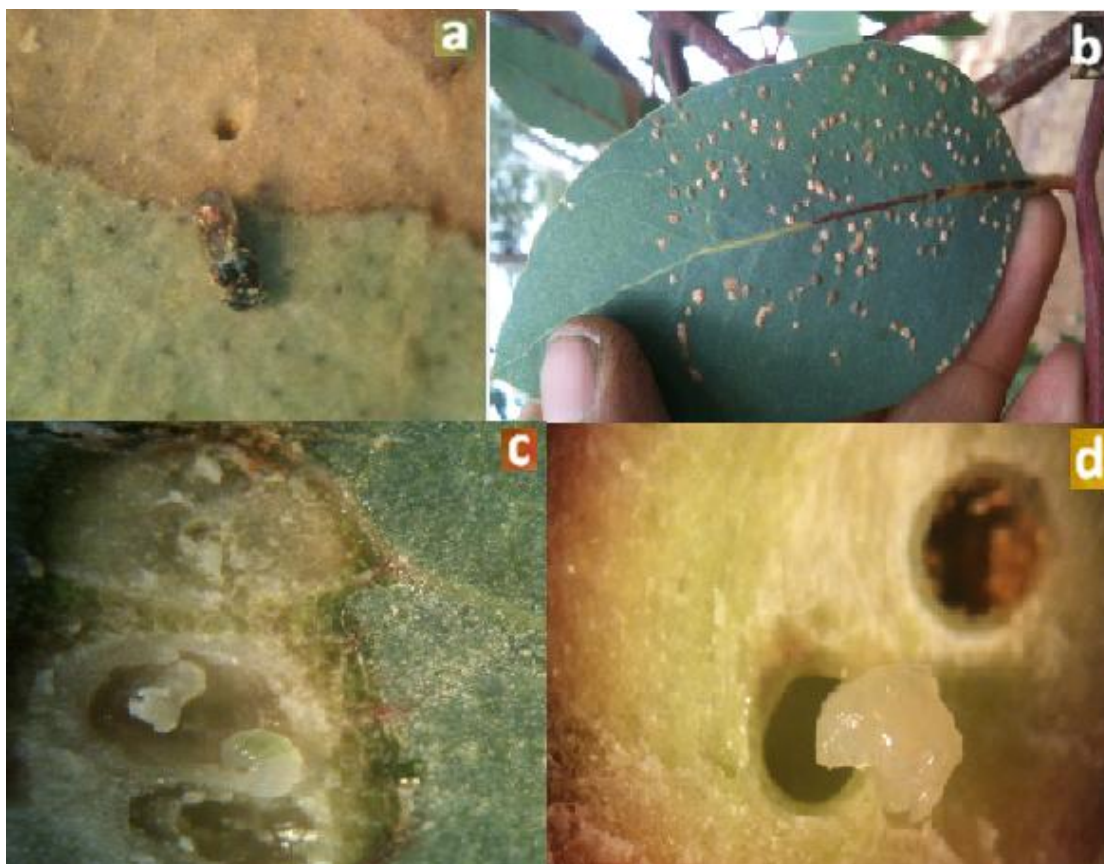


Fig. 34 : Différentes phases de développement d'*Ophelimus maskelli*

(Femelle *O. maskelli* ponte (a), les galles de *O. maskelli* sur *E. camaldulensis* feuilles (b), les galles coupés montrant les larves de *O. maskelli* (c) et galles couper montrant pré-nymphes (à droite) et de la nymphe (gauche) (d)).

E. camaldulensis est plus attaqué que les autres espèces d'*Eucalyptus* et de fortes infestations, pour atteindre 100% de plants attaqués, ont été rapportés principalement dans les jeunes plantations et des semis de pépinière de cette espèce. Actuellement, aucune mesure de contrôle est disponible contre les deux espèces, même si l'activité de parasiter de *Closterocerus chamaeleon* semble réduire efficacement les niveaux d'infestation de *O. maskelli* (CALECA & al, 2009), (SASSO & al, 2008).



Fig. 35 : L'espèce *Ophelimus maskelli* (adulte)

Le parasitoïde *Closterocerus chamaeleon* (Hyménoptères: Eulophidae) (Fig, 36), a été introduit au Moyen-Orient (Mendel & al, 2004) et dans certaines régions italiennes (BRANCO & al, 2006), (LAUDONIA & al, 2006), (RIZZO & al, 2006). Ce parasite a également été détecté en Turquie (DOGANLAR & MENDEL, 2007), en Tunisie (LO VERDE & al, 2010).

La propagation du parasitoïde a été évaluée par des sites d'échantillonnage à des distances croissantes parmi des cinq sites de libération. *C. chamaeleon* s'est rapidement établi et réparti; dans les 5 mois, il a causé 62% de parasitisme sur les sites de diffusion et 38% de parasitisme sur des sites à 2 km de sites de libération. Un an après son introduction (printemps 2007), *C. chamaeleon* a été détecté plus de 50 km de distance à partir de sites de libération en hiver 2007-2008 (Caleca & al, 2011).



Fig. 36 : Espèce *Closterocerus chamaeleon* (adulte)

En plus de ces ravageurs, un autre insecte nuisible à l'*Eucalyptus* est observé pour la première fois à l'est de l'Algérie. Il s'agit de *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptere : Psyllidae) liée à l'*Eucalyptus camaldulensis*, et son Parasitoïde *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptere: Encyrtidae) (Benia & al, 2013).

L'espèce de psylle *Glycaspis brimblecombei* est le dernier ravageur qu'on a identifié mais aucun dégât grave n'a été remarqué, ses infestations sont reconnaissables par les couvercles de cire blanche de forme conique (fig. 37 - 7,4) construits par les nymphes (fig. 37 -5) sur les feuilles des arbres. Les adultes (2 mm de long) sont de forme massive à l'avant et effilée vers l'arrière, avec deux yeux latéraux saillants derrière les antennes. Ils sont de couleur jaune verdâtre (fig. 37 -2) et parfois brunâtre. En s'alimentant à partir de la sève des eucalyptus, ils produisent des quantités importantes de miellat sur lequel la fumagine se développe (fig. 37 -6,1). La femelle pond des œufs allongés (fig. 37 -3), fixés par un pédoncule généralement sur la face inférieure des feuilles. La période de développement embryonnaire est de 3 à 4 semaines au mois d'août 2013 sur le terrain. La larve, de forme aplatie, se fixe dès sa naissance sur les organes végétaux frais pour sucer la sève. Dès les stades précoces, la larve produit une sécrétion cotonneuse pour se protéger. A la fin du cycle de développement, la trace laissée par l'insecte consiste en des taches circulaires desséchées sur les feuilles (fig. 37 -1).

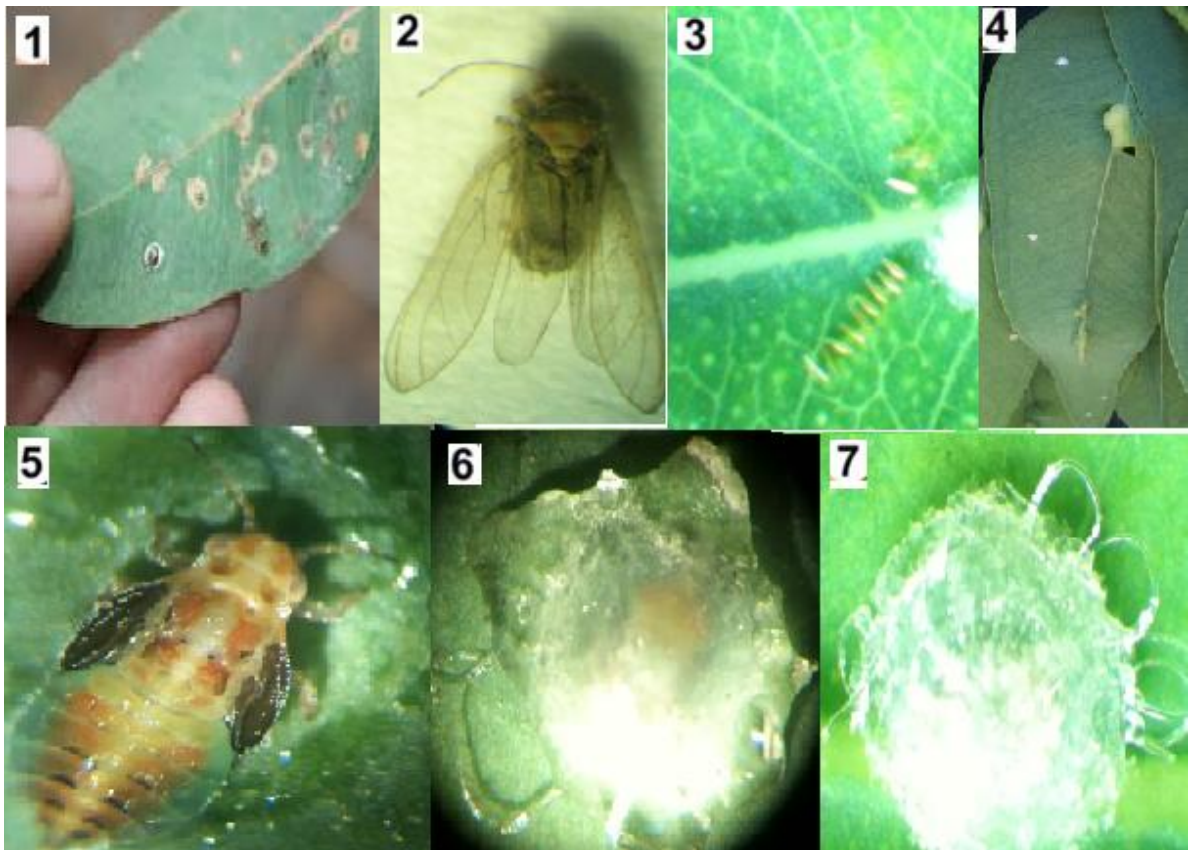


Fig. 37 : Différentes phases de développement de *G. brimblecombei*

1, Aspect des dégâts de la fumagine de *Glycaspis brimblecombei* sur feuilles d'eucalyptus 2, adulte de *Glycaspis brimblecombei*; 3, ponte de *Glycaspis brimblecombei*. 4, plant attaqué par *Glycaspis brimblecombei*; 5, nymphe de *Glycaspis brimblecombei* 6, sécrétions cotonneuses blanchâtres de miellat 7, couvercles de cire blanche de forme conique.

Le psylle à gomme de l'eucalyptus est apparu il y a 150 ans en Australie, a été introduit en Californie (Etats-Unis) en 1998 puis observé, en 2000 au Mexique. Une année après, il a été repéré en Floride, au Lake Buena Vista et également à Hawaii. Sa propagation dans le pourtour méditerranéen n'a été signalée qu'en 2007, en Espagne et au Portugal, et au Maroc en juin 2009. (INRF, 2012). A l'Est de l'Algérie, il a été observé et étudié (cycle de vie) 2012-2013, ou il est apparu pour la première fois (Benia & al, 2013). En début de l'année 2012, 80% des arbres sont touchés par *G. brimblecombei* (Fig. 38).



Fig. 38 : L'espèce *Glycaspis brimblecombei* (adulte)

G. brimblecombei attaque principalement *Eucalyptus camaldulensis*, mais aussi d'autres espèces d'*Eucalyptus* dont: *E. rudis*, *E. globulus*, *E. diversicolor*, *E. sideroxylon*, *E. nicholii*, *E. lehmannii* (en Californie); et aussi *E. blakelyi*, *E. nitens*, *E. tereticornis*, *E. dealbata*, *E. bridgesiana*, *E. brassiana*, *E. mannifera* (en Australie).

- La plupart des psylles peuvent avoir 2 à 6 générations par an selon l'espèce et la localité,
- La femelle est très mobile et peut pondre de 45 à 700 œufs,
- Les œufs sont pondus sur les feuilles, habituellement en groupe, et éclosent en 10 à 20 jours,
- Les adultes et les nymphes se nourrissent en suçant la sève des feuilles et provoquent une grave chute des feuilles qui affaiblit les arbres et les rend plus sensibles à d'autres attaques de ravageurs notamment le *Phoracantha semipunctata*,
- Les nymphes sécrètent également de grandes quantités de miellat collant sur les feuilles qui se traduit par un feuillage noirci en raison de la croissance d'un champignon appelé fumagine,
- Les attaques causent à la surface des limbes un dessèchement par tache et qui conduit à la chute prématurée des feuilles,

- Il semble que l'espèce *E. camaldulensis* soit la plus vulnérable à l'attaque du psylle à gomme (INRF, 2012).

Comme tous les Homoptères, ce psylle provoque sur son hôte deux types de dégâts :

* des dégâts directs résultant des piqûres nutritionnelles des larves et des imagos qui perturbent la circulation de la sève et entravent la croissance végétale. Sur *Eucalyptus*, les premiers dégâts sont des déformations des nouvelles pousses et des piqûres chlorotiques sur les feuilles.

* des dégâts indirects découlant du miellat exsudé par l'insecte qui, par temps chaud et sec, entraîne des nécroses décolorant les feuilles. D'ailleurs les sujets attaqués ont les feuilles couvertes de petits cônes blancs cireux réduisant la surface photosynthétique, donc la croissance des arbres. Si l'attaque est forte les arbres deviennent noirs et perdent leurs feuilles. Un tel stress les rend vulnérables aux attaques d'autres xylophages de faiblesse, notamment le *Phoracantha* (INRF, 2012).

Méthodes de lutte :

L'utilisation des traitements chimiques contre ce ravageur s'avère inutile à cause de la complexité du comportement biologique de ce ravageur. En effet, la présence de cocons entrave la pénétration des produits de contact. De plus, l'injection de produits systémiques dans les troncs d'arbres peut entraîner les attaques d'insectes xylophages. C'est pourquoi, dans les pays où le ravageur est signalé, tous les efforts sont orientés vers l'adoption de la lutte biologique qui est basée sur l'introduction d'auxiliaires prédateurs et parasitoïdes des psylles appropriés tels que *Anthocoris nemoralis* et *Psyllaephagus bliteus* qui pondent leurs œufs et parasitent les larves du psylle causant ainsi leur mort (INRF, 2012).

Le parasitoïde *Psyllaephagus bliteus* appartient à le genre *Psyllaephagus* Ashmead qui contenant environ 230 espèces valides décrites à travers le monde (NOYES, 2002). Selon Noyes et Hanson (1996) environ 20 espèces sont connues du Nouveau Monde, environ 60 sont connus du Paléarctique et 22 d'Afrique. La faune Oriental est mal connu. Cependant, le genre semble être très riche en espèces en Australie : environ 110 espèces décrites sont rapportés (NOYES et HANSON, 1996). Lorsque leur biologie est connue, la plupart des espèces de *Psyllaephagus* sont parasitoïdes primaires de psylles (Hemiptera : Psyllidae), (NOYES 2002). Riek (1962a) a enregistré plusieurs espèces de psylles hyperparasitoïdes par d'autres espèces *Psyllaephagus*. Plusieurs espèces ont été utilisées dans les programmes de lutte biologique classique. *Psyllaephagus pilosus* Noyes d'Australie a été introduit en

Californie beaucoup de succès contre le psylle gomme bleu, *Ctenarytaina eucalyptus* (Maskell) (DAHLSTEN & al, 1998), et au Pays de Galles (Royaume-Uni) contre le même parasite (HODKINSON, 1994).

Psyllaephagus bliteus Riek (Fig. 39), également de l’Australie, a été introduit en Californie contre le psylle gomme rouge, *Glycaspis brimblecombei* Moore (DAANE et al. 2005). Il a été observé pour la première fois en Algérie en 2012 et 2013 (BENIA & al, 2013).



Fig. 39 : L’espèce *Psyllaephagus bliteus* (adulte)

Conclusion

De ce groupe d’insectes que compte l’*Eucalyptus camaldulensis*, les plus nuisibles et qui causent le plus de dégâts, soit en donnant un mauvais aspect aux feuilles, soit au niveau des tiges, le pétiole et les rameaux, sont *Ophelimus maskelli* et *Leptocybe invasa*, à cela s’ajoutent les dégâts des Hémiptère, Coleoptère, Lepidoptère, Diptères, Dermaptères et les Zygentoma.

Chaptire 4 :

Analyse de la faune entomologique

Introduction

L'étude des galles sur les feuilles et les rameaux de l'*Eucalyptus camaldulensis* nous a conduit à étudier l'entomofaune qui sévit sur cette essence (d'*Ophelimus maskelli* et *Leptocybe invasa*).

I. Inventaire entomofaunistique

Le maximum d'insectes récoltés a été effectué au cours des mois : Mai, Juin, Juillet, Octobre, Novembre et décembre. Les espèces sont regroupées sur le tableau 16.

Il est à rappeler que cet inventaire ne concerne que la région de Ras El Oued. 19 sorties ont eu lieu à raison de 3 sorties par mois mentionnés au dessus et 4 sorties pour le mois de Mai, 7 ordres 18 familles et 22 espèces ont été déterminées :

Tableau 16 : Les différentes des espèces récoltées.

ordres	familles	espèces
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Leptocybe invasa</i> (Fisher and La Salle) <i>Ophelimus maskelli</i> (Ashmead) <i>Closterocerus chamaeleon</i> (Girault, 1922)
	Encyrtidae	<i>Psyllaephagus bliteus</i> (Riek, 1962)
	Ichneumonidae	<i>ichneumon sp</i>
	Vespidae	<i>Vespula germanica</i> (Fabricius, 1793)
	Formicidae	<i>Camponotus sp</i>
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Phoracantha semipunctata</i> (Fabricius, 1775) <i>Purpuricenus desfontainii</i> (Fabricius, 1792) <i>Conizonia detrita</i> (Fabricius, 1792)
	Coccinellidae (Coccinellinae)	<i>Coccinella septempunctata</i> Linné
	Chrysomelidae (Lachneae)	<i>Lachnaea vicina</i> (Lacordaire, 1848)
	Erotylidae (Xenoscelinae)	<i>Xenoscelis costipennis</i> (Fairmaire, 1852)
Hemiptera	Psyllidae	<i>Glycaspis brimblecombei</i> (Moore, 1964)
	Aphididae	<i>Aphis illinoisensis</i> (Shimer)
	Lygaeidae	<i>Horvathiolus superbus</i> (Pollich, 1781)
	Pyrhocoridae	<i>Scantius aegyptius</i> (Linnaeus, 1758)
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> (Linnaeus, 1758)
Zygentoma	Lepismatidae	<i>Lepisma lineata</i>
Diptera	Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i> (Latreille, 1804)
Lepidoptera	Zygaenidae	<i>Zygaena sp</i> (Fabricius, 1775)

- Par rapport à l'ensemble des ordres :

L'entomofaune échantillonnée fait ressortir que les ordres les plus représentatifs sont :

L'ordre des Hyménoptères qui représentés par un nombre élevé, 6 familles et sur 8 espèces dont 8 sont déterminées. Coléoptères avec 4 familles, 6 espèces, dont 6 sont déterminées, puis celui des L'ordre et Homoptères, avec une 4 familles, et de nombre d'espèce égal à 4. Les Diptères avec 1 famille 1 espèces déterminés. Les Lépidoptères sont peu représentés, 1 famille seulement, 1 espèce déterminés. Viennent ensuite les Dermaptères 1 espèce déterminés, les Zygentoma 1 espèce déterminés.

Tableau 17 : Représentation du nombre d'espèces par ordre et pourcentage

Ordres	Nombre d'espèces	Pourcentage %
Hyménoptères	8	36.36
Coléoptères	6	27.27
Hémiptères	4	18.18
Diptères	1	4.54
Lépidoptères	1	4.54
Dermaptères	1	4.54
Zygentoma	1	4.54

Le tableau 16 montre que les résultats obtenus sont relativement importants en comparaison à d'autre inventaire effectués en Turquie sur l'eucalyptus avec 4 ordres et 6 espèces dans les régions de Aegean et Anatolia en Turquie selon *AYTAR & al* (2011)

La figure 40 montre les différents ordres trouvés au niveau de Ras El Oued et leur richesse en espèces.

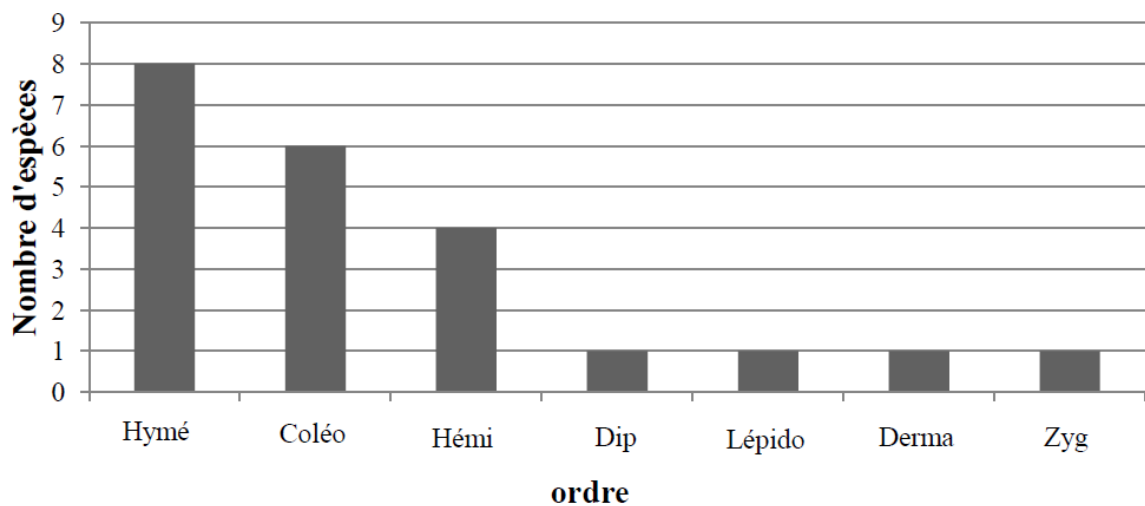


Fig. 40 : Histogramme représentant l'importance relative des différents ordres (l'ensemble des espèces)

Cet histogramme met donc en évidence l'importance des différents ordres. Les plus représentatifs sont les Hyménoptères en premier lieu puis les Coléoptères, suivis des Hémiptères, puis des Diptères, Les Lépidoptères, les Dermaptères et les Zygentoma.

Remarquons cependant que les Diptères, les Zygentoma, les Lépidoptères et les Dermaptères ont toujours été représentés par un nombre peu important par les auteurs.

- Par rapport aux familles :

Les familles pour les principaux ordres sont très représentatives.

Les Histogrammes suivants montrent l'importance relative des familles au niveau de chaque ordre (Fig.41, 42, 43).

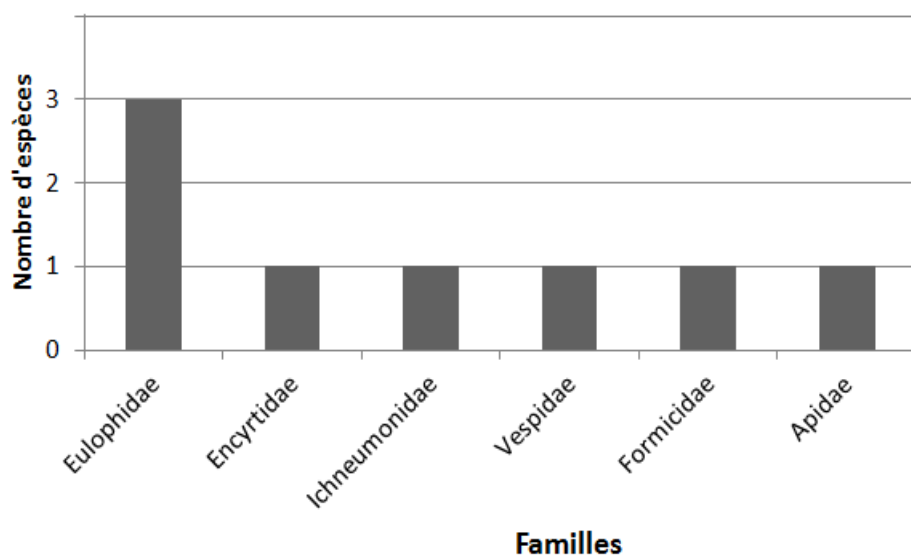


Fig. 41 : Histogramme représentant l'importance relative des familles des Hyménoptères

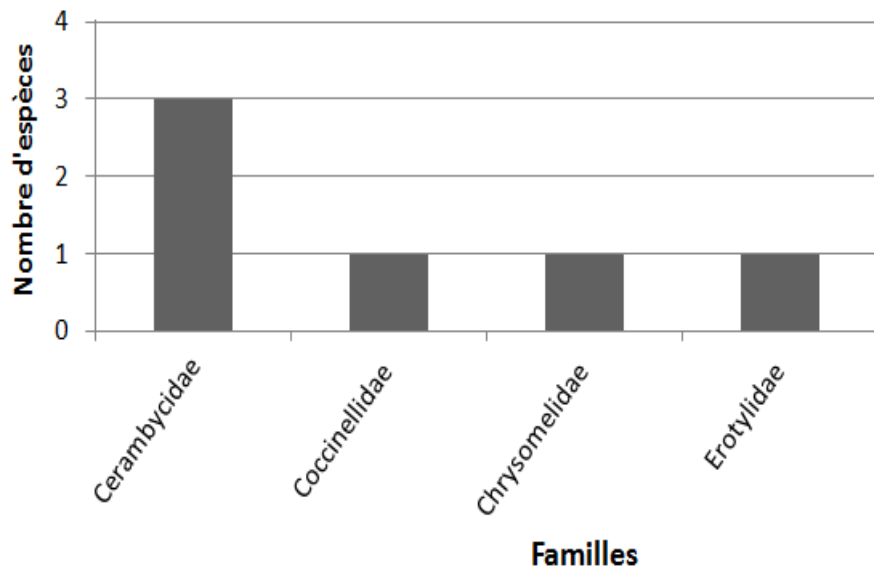


Fig.42 : Histogramme représentant l'importance relative des familles de Coléoptères.

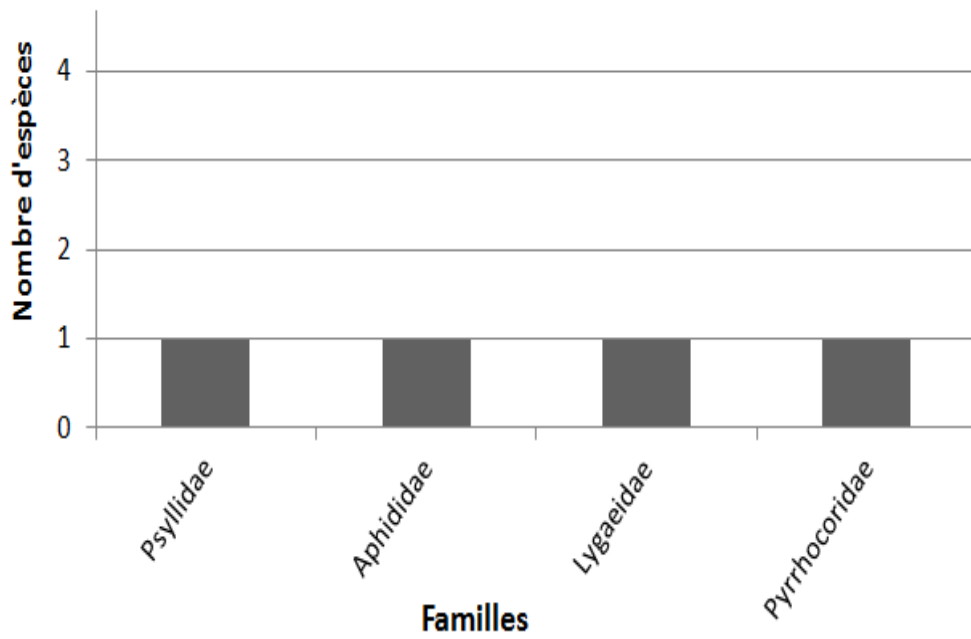


Fig. 43 : Histogramme représentant l'importance relative des familles des Hémiptères

De tous ces histogrammes, les familles les plus représentatives sont : pour les Hyménoptères qui comportent 6 familles, les Eulophidae, Encyrtidae, les Ichneumonidae et les Vespidae et les Formicidae et les Apidae comptent respectivement 3, 1, 1,1 et 1 espèces.

Chez les Coléoptères constitués de 4 familles, ce sont les Cerambycidae 3 espèces, et les Coccinellidae, et les Chrysomelidae et les Erotylidae comptent respectivement 1,1 et 1 espèces. Les Hémiptères et les Hétéroptères quant à eux avec 4 familles, ce sont les Aphididae, les Psyllidae, les Pyrrhocoridae et les Lygaeidae avec 1 espèce de chaque famille.

Conclusion

La plupart des Insectes sont nuisibles, Les Hyménoptères cas des Eulophidae. Les Coléoptères la seconde et puis les Hémiptères.

Chapitre 5 :

Présentation des espèces récoltées

Introduction

Les plantations de l'*Eucalyptus* dans les différentes zones étudiées, sont attaquées par les différentes espèces d'insectes récoltés. On distingue des insectes nuisibles et d'autres utiles. Nous entreprenons dans ce chapitre une étude sommaire de ces espèces.

I. Ordre des Hyménoptères

I.1. L'espèce *Ichneumon sp*:

Cette espèce appartient à la famille des Ichneumonidae qui est l'une des familles les plus riches en espèces avec environ 60000 espèces dans le monde (TOWNES, 1969).

Les Ichneumonidae utilisent un large éventail d'insectes et arachnides comme leurs hôtes et jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement normal de la plupart des écosystèmes. Ichneumonidés dont *Ichneumon sp* ont été utilisées avec succès comme agents de lutte biologique (GUPTA, 1991). Il est fort possible que l'espèce *Ichneumon sp* s'attaque aux larves des insectes présentés sur les feuilles d'*Eucalyptus* où il est transitaire.



Fig. 44: Espèce *Ichneumon sp*

I.2. L'espèce *Vespula germanica*

L'espèce *Vespula germanica* présente des yeux profondément échancrés. Ailes pliées en long au repos laissant l'abdomen visible. Pronotum atteignant les tegulae. Colonie annuelle, fondée au printemps par une femelle fécondée (reine). Nids en carton fabriqués à partir de bois. De quelques centaines à plusieurs milliers d'ouvrières (femelles non fécondées) naissent en été, plus petites que les reines. Les mâles naissent à la fin de l'été (on en voit souvent sur les fleurs). Antennes plus longues avec base en général jaune (jaune ou noire chez les femelles). Adultes se nourrissant de nectar et autres matières sucrées. Larves nourries d'autres insectes attrapés par les ouvrières. La colonie disparaît à l'automne sauf les nouvelles femelles fécondées qui hibernent. Certaines espèces (Guêpes « coucou ») pondent dans le nid d'autres Guêpes. N'ont pas d'ouvrières (MICHAEL, 2005).



Fig. 45: Espèce *Vespula germanica*

I.3. L'espèce *Camponotus sp*

Camponotus sp est une fourmi dont le régime alimentaire est carné, phytophage ou omnivore avec nette préférence pour les substances sucrées (miellat des pucerons et cochenilles, des plantes) (MICHAEL, 2005).



Fig. 46 : Espèce *Camponotus sp*

I.4. L'espèce *Apis mellifera*

L'espèce *Apis mellifera* de la famille des Apidae, l'Abeille à miel. Originaires d'Asie du Sud, bien installées en Europe, à l'état sauvage et dans des ruches. La reine se trouve rarement à l'extérieur, sauf pendant son vol nuptial ou un essaimage ; elle est alors complètement entourée par ses ouvrières. Celles-ci forment la masse de la colonie et butinent depuis le début du printemps jusqu'à l'automne.

Nous avons remarqué un nombre considérable d'abeilles d'*Apis mellifera* sur les fleurs d'eucalyptus au juillet. Celles-ci jouent un rôle important dans la pollinisation d'une part et pour la confection du miel à base de calyptol.



Fig. 47 : L'espèce *Apis mellifera*

Conclusion

La plupart des Hyménoptères que nous avons trouvés sont des gallicoles représentant un nombre assez important. Parmi ces derniers nous avons récolté les espèces *Leptocybe invasa* (Fisher and La Salle), *Ophelimus maskelli* (Ashmead), sous forme de galles. Toutefois il est à remarquer le nombre élevé d'individus par rapport aux autres ordres, et *Psyllaephagus bliteus* parasitoïde du psylle *Glycaspis brimblecombei*, et *Closterocerus chamaeleon* parasitoïde d'*Ophelimus maskelli*.

II. Ordre des Coléoptères

Les Coléoptères sont peu nombreux en comparaison aux Hyménoptères.

II.1. L'espèce *Phoracantha semipunctata*:

Les Cerambycidae, vulgairement appelés capricornes ou longicornes, sont une famille d'insectes de l'ordre des coléoptères, qui comprend plus de 25 000 espèces. En zone tempérée, la plupart de ces espèces sont menacées, par manque de vieux arbres et de gros bois-mort (BUSE & al, 2007).

Le *Phoracantha semipunctata* F., a généralement deux générations annuelles, et en tenant compte de l'étalement de l'oviposition, on peut rencontrer dans la même population une ou deux générations (KADIK & VILLAGRAN, 1981 & KHEMICI, 1987).

L'envol des adultes de la première génération a lieu de Mai à Août selon les régions et les données climatiques (KADIK & VILLAGRAN, 1981 & KHEMICI, 1987). Les femelles déposent leurs oeufs (jusqu'à 160 oeufs) dans les fissures de l'écorce ou au point de jonction de deux branches (KADIK & VILLAGRAN, 1981). L'éclosion a lieu une semaine après la ponte.

Elle donne naissance à des larves qui pénètrent dans le bois où elles creusent des galeries.

Au fur et à mesure de la croissance des larves, les galeries se développent en profondeur et en largeur. L'évolution des stades larvaires se fait en 4 stades (L₁ à L₄).

A la fin du développement larvaire les larves du quatrième stade après nymphose en Août - Septembre donnent naissance à une 2^{ème} génération. L'envol des adultes de la 2^{ème} génération aura lieu d'Août à Novembre, et les larves entrent en quiescence pendant l'hiver (KADIK & VILLAGRAN, 1981)

Une attaque intense de *Phoracantha semipunctata* peut produire la mort d'arbres de 20 - 30 m de haut (CAVALCASELLE, 1986).

L'évaluation des dégâts causés jusqu'en 1982 par ce ravageur au Maroc a permis d'établir les chiffres suivants: le nombre d'arbres atteints dépasse les 2 millions (CADAHIA, 1986). Cette proportion de destruction est relativement plus faible que celle enregistrée en Tunisie et en Algérie (EL-YOUSFI 1982). Les dégâts évalués en Espagne jusqu'en 1983 pour les seuls peuplements de la province de Helva seulement à 6.207 ha (CADAHIA, 1986). En

Tunisie et en l'espace de 4 ans la diffusion est totale dans la région avec des conséquences parfois catastrophiques (CHARARAS, 1969).

En Algérie les dégâts les plus importants causés par les xylophages sur *Eucalyptus* sont ceux du *Phoracantha semipunctata* F., (Coléoptère., *Cerambycidae*) (F.A.O./P.N.U.D., 1986). En l'espace de dix années, depuis son apparition en 1968 à El-Kala, l'infestation a connu une expansion foudroyante dans toute l'Algérie du nord (KHEMICI, 1987).



Fig. 48 : Espèce *Phoracantha semipunctata*

II.2. L'espèce *Conizonia detrita*

Le *Conizonia detrita* a une longueur de 15-20 mm, noir, entièrement revêtu d'un épais duvet gris brun. Pronotum avec trois lignes longitudinales de duvet blanc, les latérales interrompues. Écusson entièrement couvert de duvet blanc. Élytres avec une bande longitudinale plus ou moins interrompue de duvet blanc. Pronotum subglobuleux, caréné au milieu. Élytres subdéprimés, rétrécis en arrière, obtusément tronqués au sommet. Cette espèce est relativement abondante en Afrique du Nord (VILLIERS, 1946).



Fig. 49 : Espèce *Conizonia detrita*

II.3. L'espèce *Purpuricenus desfontainii*

Purpuricenus desfontainii est une espèce polyphage sur les arbres et arbustes feuillus (par exemple *Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Ceratonia silica*, *Ziziphus*) (SAMA et al, 2005) ont déjà noté les larves de rameaux morts et mourants de *Pistacia* en Cyrenaica. Il est distribué à travers l'Afrique du Nord à la Méditerranée orientale, les sous-espèces de type apparaissent dans l'ensemble du Maghreb, du Maroc à la Libye (SAMA & al, 2005).



Fig. 50 : Espèce *Purpuricenus desfontainii*

II.4. L'espèce *Coccinella septempunctata*

L'espèce *Coccinella septempunctata* Linné la Coccinelle à 7 points Abondante partout. Généralement sur les conifères ou à proximité ; végétations basses ; se nourrit de rouilles (MICHAEL, 2005). Elle mesure 7mm. Elle est très friande de pucerons et surtout de Psylles. Les Coccinellidae en général sont utilisés en lutte biologique, et imagos et larves se nourrissent de pucerons.



Fig. 51 : Espèce *Coccinella septempunctata*

II.5. L'espèce *Lachnaea vicina*

Les chrysomèles présentent des couleurs et des motifs très variables, y compris le noir brillant ou brun, jaune-verdâtre avec des points noirs, jaune pâle avec des rayures noires, etc. Les adultes se nourrissent habituellement de feuilles et de fleurs, tandis que les larves se nourrissent des feuilles ou des racines. Les adultes de certaines espèces se nourrissent de pollen, ainsi que d'autres parties d'une plante, causant souvent plus de dégâts que de bien (HILTY, 2013).

L'espèce de *Lachnaea vicina* est phytophage, nous l'avons observé sur les feuilles d'*Eucalyptus camaldulesis*.



Fig. 52 : L'espèce *Lachnaea vicina*

II.6. L'espèce *Xenoscelis costipennis*

La famille Erotylidae est un groupe de petites et moyennes taille de coléoptères avec environ 3200 espèces décrites dans environ 280 genres, représentés dans tous les domaines biogéographiques (WEGRZYNOWICZ, 2002 ; LESCHEN 2003). *Xenoscelis costipennis* est un coleoptère nuisible rencontré sur l'*Eucalyptus*, il s'attaque le tronc.



Fig. 53 : L'espèce *Xenoscelis costipennis*

III. Ordre des Hémiptères

III.1. L'espèce *Scantius aegyptius*

Les pyrrhocoridae sont phytophages, grégaire et hibernent comme des adultes. La plupart des espèces se nourrissent de graines, les insectes morts et les œufs d'autres insectes. Dans certains cas, la prédation occasionnelle et cannibalisme peuvent se produire (AWAD & ÖNDER, 1997).

L'espèce de *Scantius aegyptius* a une tête et les antennes noires; pronotum rouge avec macula noir; scutellum et clavus noir, rouge corium avec médial rond point noir, membrane noire; dos et connexiva rouge; sternites thoraciques rouge, côtés latéraux noirâtre; pattes noires; sternites abdominaux rouge avec des taches noires sur les côtés latéraux, un de chaque segment (AWAD & ÖNDER, 1997).



Fig. 54 : L'espèce *Scantius aegyptius*

III.2. L'espèce *Horvathiolus superbus*

Petite espèce (4,5 - 5,5 mm) rouge et noire, thermophile, qui aime particulièrement les pentes rocheuses ensoleillées et se promène volontiers, par beau temps, sur les surfaces des rochers couvertes de lichens et de mousses xérophiles. Par temps plus maussade, elle se tiendrait de préférence sous les touffes de *Digitalis L. sp.* (ZEBE, 1971 :55).



Fig. 55 : L'espèce *Horvathiolus superbus*

III.3. L'espèce *Aphis illinoisensis*

La grande majorité des Aphidoidea sont dans la famille aphididés (pucerons) avec les caractéristiques de polymorphisme, le cycle de vie complexes, la capacité de se reproduire à la fois sexuée et asexuée, donnant naissance à des petits vivants, télescopage des générations, et une forte fécondité (BLACKMAN & EASTOP 1984 ; MINKS & HARREWIJN 1987; DIXON, 1998). Les pucerons sont les principaux ravageurs des cultures agricoles et horticoles tempérées et les arbres de la forêt, causant des dommages soit directement par l'alimentation ou indirectement par la transmission de maladies à virus des plantes (MINKS & HARREWIJN, 1989).

L'espèce *Aphis illinoisensis* préfère les feuilles sur les jeunes pousses. Pucerons aptères et ailés sont brun foncé à presque noir et brillant, formant colonies sur les jeunes feuilles et les pousses (OLIVERA & al, 2010). Dans certains cas, il a été signalé comme un vecteur de virus de melon d'eau virus de la mosaïque-2 (WEBB & al, 1994), d'autres de solides références négatives pour la transmission du virus aux raisins (KUNIUKI & al, 1995) au Brésil.



Fig. 56 : L'espèce *Aphis illinoisensis*

IV. Ordre des Diptères

Les Diptères d'*Eucalyptus* ont été capturés par le battage.

L'espèce *Eristalis tenax*

Eristalis est le nom donné à un large genre de syrphes (insectes diptères de la famille des Syrphidae, de la sous-famille des Eristalinae).

Les éristales regroupent les espèces les plus communes du genre, dont *Eristalis tenax* nommée *dronefly* par les anglosaxons, en raison de sa ressemblance superficielle avec le mâle de l'abeille à miel appelé « drone » en anglais.

Eristalis tenax est une espèce très présente en zone tempérée, qui joue un rôle important comme pollinisateur généraliste. Sa larve est aquatique et elle respire l'air au moyen d'un long appendice tubulaire déployé vers la surface (cet appendice lui a valu le nom de *rat-tailed maggots* (« asticot à queue de rat ») chez les anglophones) (F. CHRISTIAN, 1997).



Fig. 57 : L'espèce *Eristalis tenax*

V. Ordre des Dermaptères

L'espèce *Forficula auricularia*

L'adulte de *Forficula auricularia* mesure normalement 13-14 mm de longueur, à l'exclusion de la pincher-like cerci (forceps), bien que certains individus soient nettement plus petits.

Les perce-oreilles sont nocturnes, passer la journée caché sous les débris de feuilles, dans les fissures et les crevasses, et dans d'autres endroits sombres. Leur activité nocturne est influencée par les conditions météorologiques. Température stable encourage l'activité et l'activité est favorisée par des températures minimales plus élevées, mais découragé par les températures maximales plus élevées. Une humidité relative élevée semble réprimer le mouvement tandis que les vitesses de vent plus élevées et une plus grande couverture nuageuse encourager l'activité de perce-oreille (CHANT & McLEODD 1952). *Forficula auricularia* se nourrit d'autres insectes.



Fig. 58 : L'espèce *Forficula auricularia*

VI. Ordre des Zygentoma

L'espèce *Lepisma lineata*

Le Lepismatidae sont une famille cosmopolite trouve dans les parties les plus chaudes de toutes les régions zoogéographiques. Ils sont le plus souvent recueillis dans les habitats arides et sont très fréquents dans les zones à faible pluviométrie. La famille est relativement homogène avec plus de 200 espèces décrites dans 34 genres. MENDES (1991) a proposé provisoirement six sous-familles.

Certaines espèces sont inquilines avec les fourmis ou les termites et plusieurs espèces sont devenus des ravageurs communs de ménage. SWEETMAN (1938) et LINDSAY (1940) ont décrit la biologie de deux espèces péridomestiques.



Fig. 59 : L'espèce *Lepisma lineata*

VII. Ordre des Lépidoptères

L'espèce *Zygaena sp*

Les Lépidoptères que nous avons capturés à la fin du mois de Juin de genre de *Zygaena sp* de la famille Zygaenidae.

Zygène. Zygaenidae, Hétérocères diurnes au vol lent et dérivant quoique les ailes battent très rapidement. Confiants et faciles à capturer sur les fleurs. Antennes en massue progressive chez les Zygènes (le frein des ailes postérieures les distingue des Rhopalocères) et pectinées chez les Procris (surtout mâles)- Chenilles adipeuses, généralement pâles avec des points noirs (à gauche) ; difficiles à distinguer les unes des autres, elles se chrysalident dans un cocon parcheminé, fixé sur les chaumes des Graminées. La chrysalide s'extirpe partiellement du cocon avant l'émergence de l'adulte. (MICHAEL, 2005).



Fig. 60 : *Zygaena sp*

Conclusion

En général, les espèces présentes sur *Eucalyptus camaldulensis* sont pour la plupart nuisibles. De ce fait le dépérissement de cette essence est difficile à maîtriser.

Discussion générale

Les sorties effectuées au niveau de quatre zones, Zrazria et Ras el oued (région de Bordj Bou Arreridj) et de Béni Aziz et Sétif, du mois d'octobre 2012 au mois d'octobre 2013, ont été orientées dans le but de mettre en évidence le dépérissement d'une essence chère aux habitants de ces régions pour son importance phytothérapique. Cette essence est *Eucalyptus camaldulensis*. L'aspect des feuilles et des rameaux déformés nous ont fait découvrir la présence d'espèces d'insectes gallicoles *Ophelimus maskelli* qui fait des galles sur le limbe des feuilles et *Leptocybe invasa* qui induit des galles sur la nervure principale et les rameaux. Ces deux espèces appartiennent à l'ordre des Hyménoptères et à la famille des Eulophidae. A cela s'ajoute la nocivité du psylle *Glycaspis brimblecombei* dont les dégâts ce sont faits sentir ces deux dernières années particulièrement et qui a été observé pour la première fois à l'est de l'Algérie (Benia et al, 2013).

Afin de mettre en évidence la densité des galles sur les arbres et mesurer le degré d'attaque par les deux insectes gallicoles nous avons compté les galles. Pour cela nous avons pris 30 feuilles par arbre donc 300 feuilles par station. La méthode statistique utilisée est celle de la série chronologique qui relie le temps avec l'effectif des galles.

Les infestations des d'*Ophelimus maskelli* les plus élevées ont été enregistrées dans la région de Zrazria (554561 galles) avec une moyenne de (73.491 galles/feuille) et (2218.244 galles/arbre), suivies Ras El Oued (97575 galles) avec une moyenne de (13.01 galles/feuille) et (390.3 galles/arbre) , Sétif (48569 galles) avec une moyenne de (6.475 galles/feuille) et (194.276 galles/arbre) et Beni aziz (36815 galles) avec une moyenne de (4.91 galles/feuille) et (147.26 galles/arbre).

Pour *Ophelimus maskelli* la ponte provoque le début de la formation de galles ne contenant qu'une seule larve. Les nymphes à l'intérieur de la galle avec un diamètre de 0,9 à 1,2 mm. L'adulte émerge, et attaque fortement les feuilles qui deviennent desséchées et tombent conduisant à un retard du développement et une perte de résistance des arbres

Les infestations des galles de *Leptocybe invasa* les plus élevées ont été enregistrées dans la région de zrazria (50889 galles) avec moyenne de (6.785 galles/feuille) et (203.556 galles/arbre)., suivies Ras El Oued (30993 galles) avec moyenne de (4.132 galles/feuille) et (123.972 galles/arbre), sétif (14333 galles) avec moyenne de (1.91 galles/feuille) et (57.332

galles/arbre), et Beni aziz (11217 galles) avec moyenne de (1.4956 galles/feuille) et (44.868 galles/arbre).

Les stades de développement de la guêpe *Leptocybe invasa* se déroulent dans la galle d'une moyenne longueur de 2mm (LO VERDE & al, 2010). Les galles prises et ouvertes à la fin du mois de joins 2013 ont montré une larve mature et des stades de nymphe ; Dans la même journée nous avons constaté l'émergence de l'adulte.

De MAATOUF N et LUMARET J-P (2012) qui ont fait une recherche sur l'émergence des adultes de *Leptocybe invasa* de la région du Gharb au Maroc leurs résultats montrent que l'émergence n'est pas stable pendant toute l'année et débute au printemps et se poursuit durant toute la période chaude et sèche jusqu'à l'automne.

Toutefois la capture de deux insectes qui entrent dans la lutte biologique peuvent nous permettre d'espérer de réduire les dégâts causés par *O. maskelli* et *G. brimblecombei* avec respectivement comme parasitoïdes *Closterocerus chamaeleon* (Hyménoptères: Eulophidae) et *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hyménoptère: Encyrtidae)

Le cortège des insectes rencontrés sur *E. camaldulensis* qui ne concerne que la région de Ras El Oued, nous a permis de mettre en évidence : 7 ordres 18 familles et 22 espèces déterminées. L'ordre des Hyménoptères est représenté par un nombre élevé, 6 familles et 8 espèces déterminées. Les Coléoptères avec 4 familles, 6 sont déterminées. L'ordre Des Homoptères, avec 4 familles et de nombre d'espèce égal à 4. Les Diptères avec 1 famille 1 espèce déterminée. Les Lépidoptères sont peu représentés, 1 famille seulement, 1 espèce déterminée. Viennent ensuite les Dermaptères 1 espèce déterminée, les Zygentoma 1 espèce déterminée.

En comparant nos résultats avec ceux d'autres inventaires effectués dans d'autres pays, nous pouvons avancer qu'ils présentent une part relativement importante. En Turquie, sont mentionnés AYTAR (2011) qui a inventorié 6 espèces dans les régions d'Aegean et Anatolia en Turquie, en Nouvelle-Zélande, sont mentionnés CLARK (1938) qui a inventorié 6 espèces ravageuses, au Brésil, sont mentionnés MENEZES et SAMPAIO (1956) qui ont inventoriés 6 espèces ravageuses, en Argentine, sont mentionnés GAVOTTO et PASTRANA (1957), ZUNINO (1951) qui ont inventoriés 6 espèces ravageuses. Aussi *E. camaldulensis* semble être plus attaqué que les autres espèces d'*Eucalyptus*.

L'espèce *E. gomphocephala* qui accompagne très souvent *E. camaldulensis* n'a pas été attaquée par les insectes ravageurs cités bien qu'il soit l'*Eucalyptus* qu'il convient le mieux aux terrains calcaires, sur les sols arides et non arides du littoral.

Les insectes de l'*Eucalyptus* dans notre zone d'étude ont été récoltés sur différentes parties de l'arbre. En général il existe une diversité des régimes alimentaires, d'habitats et de mode de vie.

Notre étude nous a permis de distinguer les insectes frondicoles et gallicoles qui vivent dans la frondaison. Ce sont les phytophages qui ont différentes manières d'exploiter les feuilles.

Dans notre zone d'étude, il y a dominance des phytophages sur les prédateurs. Les Coléoptères phytophages sont représentés principalement par les Erotylidae et les chrysomélidae et les Cérambycidae avec 5 espèces.

A ce groupe se joignent les Hémiptères dont la majorité est également phytophage. Ce sont les suceurs de sève Homoptères et représentés par les Pyrrhocoridae, Psyllida, Lygaeidae et les Aphididae avec 4 espèces.

Les phyllophages rencontrés sur l'*Eucalyptus* sont *xenoscelis costipennis* qui peut être à l'origine de défoliations importantes, les Chrysomelidae sont phytophages, et se nourrissent de feuilles, de racines ou de brindilles avec l'espèce que nous avons rencontrée *Lachnaea vicina*.

Les xylophages qui se nourrissent de bois sont peu nombreux, car les arbres d'*Eucalyptus* sont des arbres sains, toutefois nous avons rencontré les Cerambycidae *Phoracantha semipunctata*, *Conizonia detrita* et *Purpuricenus desfontainii*.

Les insectes auxiliaires récoltés au niveau de l'*Eucalyptus* sont surtout des prédateurs et des parasites. Les Coccinellidae représentés par une seule espèce prédatrice et de plus, est rare *Coccinella septempunctata*. Les Hyménoptères comme des parasites (Ichneumonidae) et des parasitoides tels que (Eulophidae) *Closterocerus chamaeleon*, et (Encyrtidae) *Psyllaephagus bliteus*.

Les insectes nuisibles représentés par 9 espèces. La figure 61 montre la distribution de la faune entomologique nuisible sur *Eucalyptus camaldulensis* selon le régime alimentaire ;



Fig. 61 : Distribution de la faune entomologique nuisible à *Eucalyptus camaldulensis* selon le régime alimentaire.

Nos résultats nous montre que les phytophages constituent les 41 % de la faune, les xylophages 31%, et les gallicoles avec 28%.

Conclusion générale

Nos quatre zones d'étude sont des milieux non connus sur tout le plan faunistique et particulièrement entomologique. Aussi notre principal objectif était de faire un inventaire des espèces que nous avons pu capturer et dans un deuxième temps d'essayer de faire une étude statistique en comptant les galles de deux principaux ravageurs *L.invasa* et *E.maskelli* sur les feuilles d'*Eucalyptus camaldulensis* .

L'*Eucalyptus camaldulensis* constitue 95% en Algérie du recouvrement. Cet arbre robuste et résistant est malgré tout soumis à de multiples facteurs de dégradation dont ceux des insectes. Les différentes méthodes de capture sont aussi importantes les unes que les autres, elles se complètent avec une légère préférence pour le battage qui nous a permis de récolter un maximum d'insectes phytophages et donc capables de défeuiller les arbres si le seuil est dépassé.

L'analyse des résultats statistique nous permet d'avancer qu'il ya trois pics de nombre des galles (au printemps ; début d'été ; début d'automne), ce qui correspond au gradient de pluviosité allant de la station la plus sèche vers celle la plus humide Zrazria, Ras El Oued, Sétif et Beni Aziz. Le nombre des galles n'est pas stable durant toute l'année soit pour *Leptocybe invasa* ou *Ophelimus maskelli* car les feuilles les plus touchées tombent à cause des dégâts faits par les larves qui sucent la sève qui suinte des feuilles.

Le nombre élevé d'individus de l'ordre des Hyménoptères est dû à la présence de l'espèce *Ophelimus maskelli* et *Leptocybe invasa*.

Cette étude, nous a permis de connaître le taux de dégât et le cycle de vie de *Leptocybe invasa* et *Ophelimus maskelli*, et les parasitoides de *Ophelimus maskelli* et de *Glycaspis brimblecombei*, ce qui pourrait nous permettre dans le futur de faire la lutte biologique et de mettre fin à cette attaque des ravageurs.

Actuellement, aucune mesure de contrôle n'est disponible contre les deux espèces et plus de précautions seraient nécessaires lorsqu'il y a échange des plants d'*Eucalyptus* pour la plantation. L'amélioration du niveau de surveillance est nécessaire et il faut bien mener des recherches dans les arboretums pour identifier les espèces d'*Eucalyptus* qui résistent à cette guêpe.

Bibliographie

- ALEXENDRIEN, D., 1992. Essences forestières, Guide technique du forestier méditerranéen français. Edition techniques et documentation lavoisier, paris. 80p.
- ALMEIDA MH, CHAVES MM et SILVA JC., 1994. Cold acclimation in eucalypt hybrids. *Tree Physiology* 14, 921-932.
- ANAT., 2009 ; Agence Nationale d'Aménagement du Territoire Plan d'Aménagement de Wilaya de Bordj Bou Arréridj (PAW).
- ANRH. 1989, Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, carte pluviométrique de Wilaya de Bordj Bou Arréridj.
- ANRH. 1989, Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, carte pluviométrique de Wilaya de Sétif.
- ARZONE, A. & ALMA, A. 2000. Eulofide galligeno dell'Eucalipto in Italia. *Infor. Fitopat.* 50: 43-46.
- AVRAM, F. 2012. Series temporelles : régression, et modélisation ARIMA (p,d,q). p01
- AYTAR, F.; DAGDASa, S.; DURAN, C. 2011, Australian insects affecting eucalyptus species in Turkey. *Silva Lusitana* 19(Especial):41-47.
- AWAD, T, I. & ÖNDER, F., 1997. Contribution to the study of Turkish. Pyrrhocoridae (Heteroptera). *Türk, entornoL derg.* 21 (3) : 163-171
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953 ; Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist.Nat.*, vol8, pp 193-239.
- BATTAGLIA M & REID JB., 1993. Ontogenic variation in frost resistance of *Eucalyptus delegatensis* R.T. Baker. *Australian Journal of Botany* 41, 137-141.
- BATISTA, A.C. 1951. *Cglindrosporium scoparium* Morgan, var. *Brusiliensis* Batista ex Ciferri, urn novo flmgo do Eucalipto. *Bol. sec. Agric. Per-*, nambouc. 18: 188-191.
- BAUDIN, P. 1955. Les maladies des plantes à parfum tropicales. Supplément Colonial à la Revue de Mycologie. Vol. 20. Laboratoire de Cryptosamie du Museum National d'Histoire Naturelle. Paris.

- BELASKRI A, 2006. Incidence de la maladie du crown gall de l'eucalyptus dans les pépinières forestières de l'Ouest algérien. Mémoire de Magister. UNIVERSITE ABOI BEKR BELKAID. TLEMCEN.p 50.
- BELL, D. T. 1999. Australian trees for the rehabilitation of waterlogged and salinity-damaged landscapes. Aust.J. Bot. (47) : 697-716.
- BELLA, S. & LO VERDE, G., 2002. Presenza nell'Italia Continentale e in Sicilia di *Ophelimus prope eucalypti* (Gahan) e *Aprostocetus* sp., galligeni degli Eucalipti (Hymenoptera Eulophidae). Naturalista Sicil. S. IV 26: 191-197.
- BENIA F, 2010. Étude de la faune entomologique associée au chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio-écologie des espèces les plus représentatives. Thèse de Doctorat. UNIVERSITÉ FERHAT ABBAS. SÉTIF. P19.
- BENIA, F., LAADEL, N & PUJADE-VILLAR, J. 2013. Premier enregistrement de *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964 (Hemiptere : Psyllidae) et de *Psyllaephagus bliteus* Riek, 1962 (Hymenoptere: Encyrtidae) en Algérie. Bulletin de la societad Entomogica aragonesa (S.E.A) no 53 :343-345.
- BENSAID, S., HAMIMI, S. & TABTI, W. 1998. La question du reboisement en Algérie. Cahiers Sécheresse, Volume 9, Numéro 1 :5 -11.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. 1984: Aphids on the World's Crops: An Identification Guide. John Wiley & Sons, Chichester.
- BONAR, L. 1942. Studies on some California fungi, II. My oologia,X. 34 : 180-192.
- BRANCO, M., FRANCO, J.C., VALENTE, C., & MENDEL, Z. 2006. Survey of Eucalyptus gall wasps (Hymenoptera: Eulophidae) in Portugal. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas 32: 199-202.
- BRANCO, M., BOAVIDA, C., DURAND, N., FRANCO, J.C., & MENDEL Z. 2009. Presence of the Eucalyptus gall wasp *Ophelimus maskelli* and its parasitoid *Closterocerus chamaeleon* in Portugal: First record, geographic distribution and host preference. Phytoparasitica 37: 51-54.
- BOTTOMLEY, A.M. 1937. Some of the more important diseases affecting timber plantations in the Transvaal. S. Afr. I Sci., 33: 373-376.

- BOURBOUTS, J. 1936. Uma molestia de (Eucalyptus) e de (Populus), na Bahia, causada por (Csrtecium salmomcolor), B. et Br. Rodriguésia, \. IT, pp. 301-305.
- BOUVET, J.M., 1999. Les plantations d'eucalyptus. Evolutions récentes et perspectives. Le Flamboyant, 49, 4-14.
- BUSE, J., B. SCHRODER, & T. ASSMANN. 2007. Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle - A case study for saproxylic insect conservation. Biological Conservation 137: 372-381.
- CADAHIA D. 1986. Importance des insectes ravageurs de l'eucalyptus en région méditerranéenne. Bult. OEPP/EPPOB 16 pp.: 265-283.
- CALECA, V., RIZZO, M.C., LO VERDE, G., RIZZO, R., BUCCELLATO, V., LUCIANO, P., CAO, O., PALMERI, V., GRANDE, S.B., & CAMPOLO, O. 2009. Diffusione di Closterocerus chamaeleon (Girault) introdotto in Sicilia, Sardegna e Calabria per il controllo biologico di Ophelimus maskelli (Ashmead) (Hymenoptera, Eulophidae), galligeno esotico sugli eucalpti. Atti III Congr. Nazionale di Selvicoltura, Taormina 16-19 ottobre 2008 Acc. Ital. Sc. Forestali, Taormina - Me- (ITA), Vol. II: 638-642.
- CHAMPENOIS, j-p. 2004. //S07901/Sylvetude/ENVI/RN/TRINITE/RAPPOR-1/0405-E-1/Rapport entomologique final.doc.
- CAMPINHOS E., 1999. Sustainable plantations of high-yield Eucalyptus trees for production offiber: the Aracruz case. New Forests, 17, 129-143.
- CANDY G 1977. Investigation into Chemical Composition and potentiel of a selected number of Rhodesian eucalyptus Unpublished Thesis. Univ of Rhodesia. Dept of Pharmacy.
- CAVALCASELLE, B. 1986. Les insectes nuisibles aux eucalyptus en Italie: Importance des dégâts et méthodes de lutte. Bult. OEPP/EPPOB 16: 293-297.
- CHANT DA, MCLEOD JH. 1952. Effects of certain climatic factors on the daily abundance of the European earwig, *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae), in Vancouver, British Columbia. Canadian Entomologist 84: 174-180.
- CHARARAS C., 1969. Biologie et Ecologie de *Phoracantha semipunctata* Fab. Annales de l'I.N.R.F. de Tunisie. Vol. 2 Fasc. 3. 29 pp.

- CLARK, A. F. A., 1938. Survey of the Insect Pests of Eucalypts in New Zealand, The N. Z. Journal of Science and Technology, Vol. XIX N° 12.
- CURTIS A., SOUTHWELL IA & STIFF IA .1990. Eucalyptus, a new source of cinnainate J. Essential Oil Res 2, 105-110
- DAANE KM, SIME KR, DAHLSTEN DL, ANDREWS JW & ZUPARKO RL. 2005. The biology of *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the red gum lerp psyllid (Hemiptera: Psylloidea). Biological Control 32, 228–235.
- DAHLSTEN DL, ROWNEY DL, COPPER WA et al. 1998. Parasitoid wasp controls blue gum psyllid. California Agriculture 52, 31–34.
- DAVIDSON, N.J. & REID, J.B., 1985. Frost as a factor influencing the growth and distribution of subalpine eucalypts. Aust. J. Bot. 33: 657-667.
- DIXON, A. F. G. 1998: Aphid ecology. An Optimization Approach. Chapman & Hall, London.
- D.J. BOLAND J.J. BROPHY., 1991. A.P.N House. Eucalyptus leaf oils use. chemistry, distillation and marketing ACIAR/CSIRO INKATA PRESS Melbourne. Sydney p 08-15.
- DOGANLAR, O. 2005. Occurrence of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle, (Hymenoptera: Chalcidoidea) on *Eucalyptus camaldulensis* in Turkey, with a description of the male sex. Zool. Middle East 35: 112-114.
- ELDIIDGE K. DAVIDSON J.. HANWOOD C, VAN WYCK G. 1993. Eucalypt domestication and breeding. Clarendon Press. Oxford. 288 p.
- EMBERGER L., 1930 ; Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C.R.Acad.Sc (191) : 389-390.
- EMBERGER L., 1955 ; Une classification biogéographique des climats. Nature. Monspl. Série bot., (7): 3-42.
- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANISATION. 2006. Addition of *Leptocybe invasa* to the alert list. EPPO Reporting Service 9: 10.

- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANISATION. 2006. First report of two new eucalyptus pests in the south of France: *Ophelimus maskelli* and *Leptocybe invasa*. EPPO Reporting Service 9: 9.
- FABRE, M-C., GENIN, A., MERIGOUX, J., MOGET E. 1992. HERBORISTERIE FAMILIALE. page 53.
- FAO. 2000. Global forest resource assessment, main report. Dans Forestry paper, FAO.
- FAO, Rome. 1982. Les Eucalyptus dans le reboisement, N0 11, 648p.
- F. Christian Thompson, « Revision of the Eristalis flower flies (Diptera: Syrphidae) of the Americas south of the United States », Proceedings of the Entomological Society of Washington, Washington D.C., Entomological Society of Washington, vol. 99, 1997, p. 209-237
- FREZZI, F. J. 1941. Contribución al estudio del damping of f o enfermedad de los almácios en República Argentine. Pitbl wise. Minis/. Agric., B. Aires, Ser. A, T. III40 p.
- GAVOTTO. 1957. Ana Lidia Remedi de. Principales coleopteros que atacan a los eucaliptos. Asociación Forestal Argentina - Primeras Jornadas Argentinas del Eucalipto noviembre, Buenos Aires.
- GERARD J., 1994. Contraintes de croissances, variations internes de densité et de module d'élasticité longitudinal, et déformation de sciage chez les eucalyptus de plantation – 160p. Th : Sciences du bois : Bordeaux.
- GILLES, B. 2012. DIRECTIVES POUR LA COLLECTION D'INSECTESET D'ARTHROPODES p 2-17. Canada.
- GIROLA, D.C. 1922. Ganoderma sessile Murill.- Bol. Minis. Agric. Nacion (Buenos Aires). 236-239.
- GRAY GR, CHAUVIN L-P, SARHAN F et HUNTER NPA. 1997. Cold acclimation and freezing tolerance (A complex interaction of light and temperature). Plant Physiology 114, 467-474.
- GUIGNARD J.L. 2001. Botanique. Systématique moléculaire. Ed. Masson, 290.
- Gupta, V.K. (1991). The parasitic Hymenoptera and biological control of the African Ichneumonidae. Insect Science and its Application 12 (1-3): 9 - 18.

- HALLAM PM & REID JB. 1989. Seasonal and genetic variation in frost hardiness of *Eucalyptus delegatensis*. Canadian journal of forest research 19, 480-488.
- HESAMI, S., ALEMANSOOR, H., & SEYEDEBRAHIMI, S. 2005. Report of *Leptocybe invasa* (Hym.: Eulophidae), gall wasp of *Eucalyptus camaldulensis* with notes on biology in Shiraz vicinity. J. Entomol. Soc. Iran 24: 99-108.
- HILTY, J. EDITOR. 2013. Insect Visitors of Illinois Wildflowers. World Wide Web electronic publication. illinoiswildflowers.info, version (09/2013).
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE FORESTIÈRE. 1996. «La foret algérienne ». - Bainem- Alger février –mars, page 10.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE FORESTIÈRE.2012. Le psylle de l'*Eucalyptus G. brimblecombei*.
- JACQUES GREC, 1966. L'érisson, la défense, et la restauration des sols, le reboisement en Algérie, Alger.p275-281.
- KELLER G., 2006. Analyse du transcriptome de l'*Eucalyptus* pendant l'acclimatation au froid. Recherche de gènes candidats de la tolérance au gel. Thèse de l'Université Paul Sabatier, Toulouse, France, p 100.
- KHEMICI, M. 1987. Recherche sur le *Phoracantha semipunctata* Fab. en forêt de Bainem: Ecologie de l'insecte et perspectives de lutte phytosanitaire.I.N.R.F. 12 pp.
- KORN M, PETEREK S, MOCK HP, HEYER AG & HINCHA DK. 2008. Heterosis in the freezing tolerance, and sugar and flavonoid contents of crosses between *Arabidopsis thaliana* accessions of widely varying freezing tolerance. Plant, Cell and Environment 31, 813-27.
- KUNIUKI, H., YUKI, V. A., COSTA, C. L. & A. S. COSTA 1995. No evidence for transmission of three grapevine viruses by the aphid *Aphis iUinoisensis*. Fitopatologia Brasileira. 20: 513-514.
- LAHMAR R., BATOUCHE S., LABIAD H. & MESLEM M. 1993. Les sols et leur répartition dans les Hautes Pleines Sétifiennes. Eaux et sols d'Algérie, 6: 60-70.
- LANIER L, 1986 Maladies de l'eucalyptus. Bult. OEPP/EPPOB 16, pp.: 255 – 263.

- LASSAK E.V. 1988. The Australian eucalyptus Oil Industry? Past and Present. *Chemistry in Australia* 55. 396-406.
- LAUDONIA, S., VIGGIANI, G., & SASSO, R. 2006. Parassitoide esotico in aiuto degli eucalpti. *Inform. Agr.* 40: 74.
- LEBORGNE N, DUPOU-CEZANNE L, TEULIERES C, CANUT H, TOCANNE JF & BOUDET AM. 1992. Lateral and rotational mobilities of lipids in specific cellular membranes of *Eucalyptus gunnii* cultivars exhibiting different freezing tolerance. *Plant Physiology* 100, 246-254.
- LEBORGNE N, TEULIERES C, CAUVIN B, TRAVRT S & BOUDET AM. 1995. Carbohydrate content of *Eucalyptus gunnii* leaves along an annual cycle in the field and during frost-hardening in controlled conditions. *Trees - Structure and Function* 10, 86-93.
- LINDSAY, E. 1940. The biology of the silverfish *Ctenolepisma longicaudata* Esch., with particular reference to its feeding habits. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 52: 35-83.
- LO VERDE, G., DHAHRI, S., & BEN JAMAA, M.L. 2010. First record in Tunisia of *Closterocerus chamaeleon* (Girault) parasitoid of the Eucalyptus Gall Wasp *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hymenoptera Eulophidae). *Naturalista sicil., S. IV* 34: 207-210.
- MARCHONIETTO, J. B. 1939. Notas micolbgicas. *Physis, B. Aires, T. XV* : 1.34-144.
- MARIANI, E.O., MARIANI, C.E., & LIPINSKY, S.B. 1981. Tropical eucalyptus, p. 373-386. in McClure, T.A. and Lipinsky J.E.S. (ed.). *CRC Handbook of biosolar resources, vol. II. Resource materials.* CRC Press. Inc.. Boca Raton. FL.
- MAZARI, G. 1982. Etudes de quelques aspects biologiques de *Phoracantha semipunctata* et d'autres ravageurs d'*Eucalyptus* dans la Mitidja et dans certaines stations avoisinantes. *Mem. Ing.*
- MENDEL, Z., PROTASOV, A., FISHER, N., & LA SALLE, J. 2004. Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on *Eucalyptus*. *Aust. J. Entomol.* 43: 51-63.

- MENDEL Z., PROTASOV A., BLUMBERG D., BRAND D., SAPHIR N., MADAR Z., LA SALLE, J. 2007. Release and recovery of parasitoids of the eucalyptus gall wasp *Ophelimus maskelli* in Israel. *Phytoparasitica* 35(4): 330-332.
- MENDES, L.F. 1991. On the phylogeny of the genera of Lepismatidae (Insecta: Zygentoma). pp. 3-13 in Veeresh, G.K., Rajagopal, D. & Viraktamath, C.A. (eds). *Advances in Management and Conservation of Soil Fauna*. New Delhi : Oxford & IBH Publishing Co. Pty Ltd.
- MENEZES MARICONI, F. A. 1956. Alguns besouros depredadores de eucaliptos na região de Piracicaba. *O Biológico*, N° 1, Sao Paulo, Brésil.
- MENEHIKOVSK, F. 1931 The soil and hydrological conditions of the Jordan Valley as causes of plant diseases. *Madar*, t. IV, 19p .
- MEZIANE H., 1996. L'eucalyptus en Algérie: Un arbre controversé. *Rev. la forêt Algérienne* n°1, 1996 pp.: 5-10.
- M.G.BETIER. 1951-1952 ; La carte géologique de l'Algérie, Ech. : 1/500 000, 2ème édition.
- MOKRANI, A. 2002. Etude de la germination des semences des espèces : *Casuarina glauca*, *Eucalyptus gomphocephala*, *Cupressus sempervirens*, et *Atriplex halimus*, les plus utilisées dans les reboisements en tunisie. Mémoire de magister, université el manar, faculté des sciences de Tunis département de biologie, 79Pp.
- MICHAEL .C .2005. *Insectes de France et d'Europe occidentale*. France . 307p
- MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (Eds) 1987: *Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Volume A. Elsevier, Amsterdam.
- MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. (Eds) 1989: *Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Volume C. Elsevier, Amsterdam.
- NATTRAS, R.M. 1949. A Botrytis disease of Eucalyptus in Kenya. *Emp. For, Rez.* 28: 60-61.
- MAATOUF.N & LUMARET. J.P .2012. Eco-ethologie des nouveaux ravageurs invasifs des eucalyptus du Maroc. *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)*, 2012, 48 (3-4) : 289-297.

- NOYES JS & HANSON P. 1996. Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Costa Rica: the genera and species associated with jumping plant-lice (Homoptera: Psylloidea). *Bulletin of the Natural History Museum. Entomology Series* 65, 105–164.
- NOYES JS. 2002. Interactive Catalogue of World Chalcidoidea 2001. Compact Disc. Taxapad, Vancouver, Canada.
- OLIVERA, P. O., TOMANOSIV, Z., POLGAKOVIC, P. L., SNJEZANA, H., ANDJA V. & SANJA, R. 2010. New invasive species of aphids (Hemiptera: Aphididae) in Serbia and Montenegro. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 62 (3), 775-780.
- PASTRANA, José A. 1957. Los insectos del suelo en el cultivo del Eucalyptus. *Asociación Forestal Argentina - Primeras Jornadas Argentinas del Eucalipto*, Buenos Aires.
- P.N.U.D. /F.A.O., 1986. Rapport intérimaire Algérie. *Projet PNUD/ALG/83/013*. 26 pp.
- POUPON, H. 1972. Description des appareils aérien et souterrain d'Eucalyptus camal *Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture*. 1982. Les eucalyptus dans les reboisements. *FAO, Italie*.
- PROTASOV, A., LA SALLE, J., BLUMBERG, D., BRAND, D., SAPHIR, N., ASSAEL, F., FISHER, N., MENDEL, Z., 2007a. Biology, revised taxonomy and impact on host plants of *Ophelimus maskelli*, an invasive gall inducer on *Eucalyptus* spp. In the Mediterranean Area. *Phytoparasitica* 35 (1), 50–76.
- PROTASOV, A., BLUMBERG, D., BRAND, D., LA SALLE, J., & MENDEL, Z. 2007a. Biological control of the gall wasp *Ophelimus maskelli* (Ashmead): Taxonomy and biology of the parasitoid species *Closterocerus chamaeleon* (Girault), with information on its establishment in Israel. *Biological Control* 42: 196-206.
- PROTASOV, A., LA SALLE, J., BLUMBERG, D., BRAND, D., SAPHIR, N., ASSAEL, F., FISHER, N., & MENDEL, Z. 2007b. Biology, revised taxonomy and impact on host plants of *Ophelimus maskelli*, an invasive gall inducer on *Eucalyptus* spp. in the Mediterranean Area. *Phytoparasitica* 35: 50-76.
- POTTS, B.M. & REID, J .B. 1985a. Variation in the eucalyptus *gunnii*-*archeri* complex. 1. Variation in the adult phenotype. *Aust. J. Bot.* 33: 337-359.
- POTTS, B.M. & REID, J.B. 1985b. Variation in the *Eucalyptus gunnii*-*archeri* complex. 11. The origin of variation. *Aust.j.Bot.* 33: (in press).

- PUJADE-VILLAR, J. & RIBA-FLINCH, J.M. 2004. Dos especies australianas de eulófidos, muy dañinas para *Eucalyptus* spp, introducidas en el nordeste ibérico (Hymenoptera: Eulophidae). Boln. S.E.A. 35: 299-301.
- QUEZEL P., 1978 ; Analysis of flora of Mediterranean and Saharan Africa. Ann. Missouri. Bot. Gard., 65 (2) : 479-534.
- RIEK EF. 1962a. The Australian species of *Psyllaephagus* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasites of psyllids (Homoptera). Australian Journal of Zoology 10, 684–757.
- RIZZO, M.C., LO VERDE, G., RIZZO, R., BUCCELLATO, V., & CALECA, V. 2006. Introduzione di *Closterocerus* sp. in Sicilia per il controllo biologico di *Ophelimus maskelli* Ashmead (Hymenoptera Eulophidae) galligeno esotico sugli Eucalipti. Boll. Zool. Agr. Bachic. 38: 237-248.
- ROHDE P, HINCHA DK & HEYER AG. 2004. Heterosis in the freezing tolerance of crosses between two *Arabidopsis thaliana* accessions (Columbia-0 and C24) that show differences in non-acclimated and acclimated freezing tolerance. The Plant Journal 38, 790-799.
- SALGUES, R. 1935. Les tumeurs en Pathologie comparée. Rev. Gtn. Sci.Pur. Appl.. 47: 395-405.
- SAMA G, RINGENBACH JC & REJEK M.2005. A preliminary Survey of the Cerambycidae of Libye (Coleoptera). Bulletin de la société entomologique de France 110 : 439-454.
- SAMPAIO, ARMANDO NAVARRO. 1956. Contribution to The Knowledge of the *Eucalyptus* Culture in the State of São Paulo. Brésil. Service forestier de la Compagnie des chemins de fer de São Paulo.
- SANCHEZ, I. 2003. Descubiertas dos nuevas plagas del eucalipto en España. Quercus 214: 32-33.
- SASSO, R., LAUDONIA, S., & VIGGIANI, G. 2008. Dati preliminari per il controllo biologico di *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hymenoptera: Eulophidae) in Campania a seguito dell'introduzione del suo antagonista *Closterocerus chamaeleon* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae). Boll. Zool. Agr. Bachic. F. 62: 51-55.
- SCHMITZ, G. 1956. Les termites et les moyens de les détruire. Bulletin agricole du Congo belge-Vol. 47.

- SHEPPARD LJ & CANNELL MGR. 1987. Frost hardiness of subalpine eucalypts in Britain. *Forestry* 60, 239-248
- SMALL, W. 1925. Annual Report of the Government Mycologist. Ann. Rept. Uganda Dept. of Agric, for the year ended. 31.
- SPEGAZZINI, C. 1926 Observaciones y adiciones a la micologica argentina. *Bol Acad. Nac. Cien. Cordoba*, t. XXVIII. 267-406.
- SWEETMAN, H.L. 1938. Physical ecology of the firebrat, *Thermobia domestica* (Packard). *Ecological Monographs* 8: 285-311.
- TEIXEIRA, AR. 1946. Himenomicetos brasileiros III (Agaricaceae) . *Bragantia*, S. Paulo, t. VI. fasc. 4,165-188.
- TEULIERS C, FEUILLET C & BOUDET AM. 1989. Differential characteristics of cell suspension cultures initiated from *Eucalyptus gunnii* clones differing by their frost tolerance. *Plant Cell Reports* 8, 407-410
- TIBBITS WN.1986. Frost resistance in *Eucalyptus nitens* (Dean and Maiden) Maiden. Thèse de l'Université de Tasmanie, Hobart, Australie.
- TIBBITS WN & REID JB. 1987a. Frost resistance in *Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden : physiological aspects of hardiness. *Australian Journal of Botany* 35, 235-250.
- TIBBITS WN, POTTS BM & SAVVA MH.1991. Inheritance of freezing resistance in interspecific F1 hybrids of *Eucalyptus*. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 83, 126-135.
- TRAVERT S.1997. Mécanismes cellulaires et biochimiques de la tolérance au gel chez *Eucalyptus globulus* Labill. : implication des sucres solubles. Thèse de l'Université Paul Sabatier, Toulouse, France, p 122.
- TOOKE, F.G.C. 1995. The Eucalyptus Snout Beetle.*Gonipterus scutellatus* Gyll.A study of its ecology and Control by Biological Means. Union of South Africa,Dept.of Agric.Entomology Memoirs ,Vol3.
- TOWNES, H. 1969. The genera of Ichneumonidae, part 1. *Memoirs of the American Entomological Institute* 11: 1-300.

- TOWNES, H. 1973. Descriptions of new genera. In: Townes, H. & M. Townes. 1973. A catalogue and reclassification of the Ethiopian Ichneumonidae. *Memoirs of the American Entomological Institute* 19: 1-416.
- VIEGAS, A.P. 1946. Alguns fungos do Brasil. XII. Fungi Imperfecti. Melanconiales. *Rugantia, S. Paulo*, t. VI, fasc. I, 1-37.
- VIGGIANI, G., LAUDONIA, S., & BERNARDO, U. 2002. Aumentano gli insetti dannosi agli eucalipti. *Inform. Agr.* 12: 86-87.
- Villiers A. 1946 *Faune de l'Empire Français. V, Coléoptères cerambycides de l'Afrique du Nord.* Paris: Office de la Recherche Scientifique Coloniale, 152 + [1] pp.
- VILLAGRAN J. & KADIK B., 1981. Étude préliminaire sur l'évolution de *Phoracantha semipunctata* Fab., ravageur des forêts en Algérie. C.N.R.E.F. Doc. interne 6 pp.
- VIRGILIO CALECA †, GABRIELLA LO VERDE, MARIA CONCETTA RIZZO, ROBERTO RIZZO. 2011. Dispersal rate and parasitism by *Closterocerus chamaeleon* (Girault) after its release in Sicily to control *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hymenoptera, Eulophidae). In *Sicile. Biological Control* 57. P 66–73.
- WALLACE, G.B. 1934. Report on a survey of plant diseases in the Irinna. pp 18-20. -145.
- WALLACE, G.B. 1949. Annual Report of Plant Pathologist. Rep. Dep. Agric. Tanganyika, pp. 144.
- WARREN CR, HOVENDEN MJ, DAVIDSON NJ & BEADLE CL. 1998. Cold hardening reduces photoinhibition of *Eucalyptus nitens* and *E. pauciflora* at frost temperatures. *Oecologia* 113, 350-359.
- WEBB, S. E., KOK-YOKOMI, M. L., GRAY, D. J. & C. M. Benton 1994. In vitro rearing of grapevine aphid on micropropagated shoots cultures of bunch grape and muscardine plants. *Annals Entomological Society America*, 87: 879- 885.
- WEGRZYNOWICZ, P. 2002. Morphology, phylogeny and classification of the family Erotylidae based on adult characters (Coleoptera: Cucujoidea) // *Genus. Vol.13. No.4.* P.435-504.

WERWOERD, L. & DU PLESSIS, S.J. 1931. Description of some new species of South African fungi and of species not previously recorded in South Africa. III. S. African. J. Sci. 27: 290-297.

WIRTHENSOHN MG, COLLINS G, JONES GP & SEDGLEY M.1999. Variability in waxiness of Eucalyptus gunnii foliage for floriculture. Scientia Horticulturae 82, 279-288.

ZAHRADNIK, J., 1991.- La grande Encyclopédie des Insectes. Ed . Grund....P

ZEBE, V. 1971. Heteropteren im Mittelrheingebiet. - Decheniana 124/1:39-65. -Bonn.

ZUNINO, H. A. 1951. El «666» contra las hormigas podadoras. IDIA, La técnica agrícola al servicio del productor, Ministerio de Agricultura y Ganaderia N° 37-38-39, janv./févr./mars, Buenos Aires.

L'image satellitaire de la Wilaya de Bordj Bou Arréridj et Sétif (Google Earth, Pro).

Appareil photo utilisé : Apple, iphone 4S, 8 mega pixels.

Le photo de Diptère : *Eristalis tenax*, Celle des Hyménoptères : *Apis* ; ainsi que celles du Coléoptère *Conizonia detrita*, *Purpuricenus desfontainii* et *xenoscelis costipennis* , Celle des Lépidoptères *Zygaena* ont été prises à partir du site internet « galerie des photos des différentes espèces »

شجرة الأوكالبتوس *Eucalyptus camaldulensis* ، شجرة قوية مقاومة أصلها من أستراليا، تم إدخالها إلى الجزائر في المرحلة الاستعمارية سنة 1860. رغم مقاومتها، هذه الشجرة معرضة للعديد من العوامل الممرضة كالحشرات الطفيلية التي قد تؤدي إلى موتها أحيانا. مكنتنا الخرجات الميدانية (زرازية ، رأس الوادي ، سطيف وبني عزيز) ما بين أكتوبر 2012 وأكتوبر 2013 من معرفة عوامل إضمحلال شجرة الأوكالبتوس المرتبطة بالحشرات، بينت لنا النتائج معرفة ثلاثة حشرات ضارة : *Leptocybe invasa* و *Ophelimus maskelli* (حشرات تصنع قالات الأوراق، غشائية الأجنحة، عائلة Eulophidae) و *Glycaspis brimblecombei* (نصفيات الأجنحة، عائلة) بتجميع عينات أخرى مدروسة توضح وجود طفيليين نافعين : *Closterocerus chamaeleon* (غشائية الأجنحة) يتطفل على *Ophelimus maskelli* ، و *Psyllaephagus bliteus* (غشائية الأجنحة، عائلة Encyrtidae) يتطفل على *Glycaspis brimblecombei*. على غرار هذه الطفيليات توجد حشرات أخرى تعيش على شجرة الأوكالبتوس بصورة دائمة أو مؤقتة. النتائج بينت وجود 7 رتب منها 06 عائلة و 22 نوع تم تحديدها، أربع رتب رئيسية، غشائيات الأجنحة، غمديات الأجنحة، نصفيات الأجنحة، و ثنائية الأجنحة، تمثل وحدها 06 نوع بالإضافة إلى دهنيات الأجنحة والزيجيتوما و جلديات الأجنحة و المتمثلة بنوع واحد لكل رتبة. أظهرت الدراسة الإحصائية للسلسلة الزمنية أن نوعي: *Leptocybe invasa* و *Ophelimus maskelli* تملك نشاط أقصى في شهري جوان و جويلية.

الكلمات الدالة: شجرة الأوكالبتوس، السقم، حشرات ضارة، العلاج بالنباتات.

Résumé

Eucalyptus camaldulensis est une essence de la famille des Myrtaceae. Robuste et résistante, originaire d'Australie, elle a été introduite en Algérie au cours de la colonisation en 1860. Malgré sa robustesse, cet arbre est soumis à de nombreux facteurs de dégradation dont, depuis quelques temps, à celui des insectes parasites qui pour la plupart lui sont fatals. Les sorties effectuées sur terrain (Zrazria, Ras El Oued, Sétif, Beni Aziz) d'Octobre 2012 à Octobre 2013, ont permis d'avancer les causes du dépérissement d'*Eucalyptus camaldulensis* liées aux insectes. Les résultats ont permis de mettre en évidence la présence de 3 espèces nuisibles : *Leptocybe invasa*, *Ophelimus maskelli* (insectes gallicoles, Hyménoptères, Eulophidae), et *Glycaspis brimblecombei* (Hémiptères, Psyllidae). Un cortège d'autres espèces a été étudié mettant en évidence la présence des parasitoïdes tels *Closterocerus chamaeleon* (Hyménoptères) parasitoïde d'*Ophelimus maskelli* et *Psyllaephagus bliteus* (Hyménoptères, Encyrtidae) parasitoïde de *Glycaspis brimblecombei*. A ces parasites d'autres insectes vivent sur cette essence en permanence ou temporaire. En tout 7 ordres répartis en 18 familles comportant 22 espèces qui ont été déterminées. Trois ordres principaux, Hyménoptères, Coléoptères et Hémiptères représentent à eux seuls 18 espèces, tandis que les Lépidoptères, Zygentoma, Dermaptères et Diptères ne sont représentés que par 1 seule espèce. L'étude statistique de la série chronologique a montré que les deux espèces gallicoles *Leptocybe invasa* et *Ophelimus maskelli* sont à leur optimum au mois de Juin et Juillet.

Mots –Clé : Eucalyptus, Dépérissement, Insectes nuisibles, Phytothérapie.