

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA I

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

Projet fin d'étude en vue de l'obtention
Du diplôme de MASTER II

Option : Phytoprotection Durable

**Contribution à l'étude de la diversité du complexe
parasitaire dans la Réserve de Chasse de Zéralda**

Présenté par : Mr Mohamed Cherif Sid Ali

Devant le jury :

M ^{me} Outtar F.	Présidente	M.C.B.	U.S.D. Blida 1
M ^{me} Allal L.	Promotrice	Professeur	U.S.D. Blida 1
Mr Ouelmouhoub S.	Co-promoteur	M.A.A.	U.S.D. Blida 1
M ^{me} Sabri K.	Examinatrice	M.A.A.	U.S.D. Blida 1
M ^{me} Kheddar R.	Examinatrice invité	Conservatrice	Réserve de Chasse de Zéralda

Année universitaire 2016-2017

Remerciements

Au terme de cette étude, je remercie avant, mon Dieu tout puissant de m'avoir guidé durant toutes mes années de formation et m'avoir permis la réalisation de ce présent travail.

Il m'est particulièrement agréable d'adresser mes remerciements à M^{me} Allal Leïla. Professeuse au département des Biotechnologies de l'université de Blida 1, ma promotrice, pour m'avoir guidé et conseillé, pour toute son aide, sa patience, son soutien et ses précieux conseils qui m'ont été tout le temps fructueux et qui m'ont permis de réaliser ce travail.

Aussi ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus sincères à Mr Ouelmouhoub Samir, Maître Assistante A. au département des Biotechnologies de l'université de Blida 1, d'avoir accepté d'être mon co-encadreur. Je ne cesserai de le remercier aussi, pour son aide, ses conseils, et ses orientations, pour sa disponibilité, sa patience et son grand cœur.

Je tiens également à remercier les membres de Jury pour avoir juger ce travail:

M^{me} Outtar Fahima. Maître de Conférences B. au département des Biotechnologies de l'université de Blida 1, de m'avoir honoré en acceptant de présider mon jury,

M^{me} Sabri karima Maître Assistante A. au département des Biotechnologies de l'université de Blida 1, et M^{lle} Khedar Rokia conservatrice à la réserve de chasse de zéralda comme examinateurs.

Je remercie, à la tête de la réserve de chasse de zéralda son directeur Mr. Boukrabouza Abderrahman de m'avoir accordé l'autorisation d'accès au niveau de l'établissement et d'avoir mis à ma disposition le matériel nécessaire à mon travail.

De même, je tiens à remercier profondément tous les employés de la réserve et plus particulièrement le staff technique :

Mr Aissani Radouane conservateur des forêts, M^{lle} Khedar Rokia conservatrice des forêts, Mr Meziane Chabaane inspecteur principale des forêts, M^{me} Sadi Nacira conservatrice principale des forêts, Mr Ghali Mouloud agent principale des forêts, Mr Bouhaic Soufiene agent polyvalent au niveau de la réserve de chasse, M^{lle} Boutalba Imane et Mme Benlameur Zahia pour leur grande disponibilité et leur modestie, leur serviabilité, leur sympathie, leur hospitalité et surtout leur esprit d'équipe resteront pour moi un très beau souvenir.

Je remercie Mme Djemai Amina Ingénieur du laboratoire de zoologie au département des Biotechnologies de l'université de Blida I, pour son soutien moral et matériel.

Une grand merci pour Mr Metai Mhamed pour son aide à l'identification des espèces végétales récoltés au niveau de la réserve et qui m'a enlevé une grande obscurité sur cet aspect de mon travail.

J'adresse mes plus chaleureux remerciements à l'homme que je considère comme mon grand frère Mr Fellag Mustapha ; Maître assistant A. au département des biotechnologies, pour son soutien et ses conseils dans les moments les plus difficiles.

Aussi à mes chères enseignantes et enseignants de mon parcours de spécialité: M^{me} Remini Louiza , M^{me} Sabri Krima, M^{me} Nebih daouya. Mr Moussaoui kamel pour leur aide pendant tout mon parcours.

*Je remercie ma famille pour leur soutien non seulement pour accomplir ce travail mais durant tout ma vie, plus particulièrement ma mère la lumière de mes jours, mon père, mes soeurs et mes frères ****Merci****.*

Je remercie mes amis de promo de la spécialité de Master Phytoprotection durable : Issam, Madjda, Wissam, Aicha, Farah, Kahina, Fatiha, Houria, Hayat, Nadia, Soumia, Dallila, Salma pour leur aide

Merci à tous

SIDALI

Contribution à l'étude de la diversité du complexe parasitaire dans la Réserve de Chasse de Zéralda

RESUME

La Réserve de chasse de Zéralda représente un écosystème forestier naturel très diversifié en végétation et structure paysagère, malgré que peu des études aient été réalisées sur le sujet de l'entomofaune qui colonise ce milieu. Le présent travail a pour but de mettre la lumière sur la composition de l'entomofaune parasitaire, principalement les relations trophiques, et l'influence de l'habitat de trois sites choisis sur ces interactions.

Les sites choisis : un maquis ; une pinède semi-naturelle et une pinède aménagée ont fait l'objet de relevés floristiques et d'une analyse de la végétation. L'entomofaune principalement du complexe des prédateurs et parasitoïdes a été échantillonnée de manière hebdomadaire pendant la période printanière de l'année 2017. Les résultats obtenus à travers l'utilisation de plaques jaunes engluées placées dans les canopées des pistachiers ont mis en évidence une richesse globale importante de la faune auxiliaire avec 646 individus de 52 espèces au total répartis sur 6 ordres et 23 familles. Chez les parasitoïdes, l'ordre des Hyménoptères Chalcidoïdea est majoritaire. Chez les prédateurs, ce sont les Coléoptères Coccinellidae qui sont dominants, suivis par les Diptères cécidomyidae et les neuroptères Chrysopidae tandis que les Hétéroptères Miridae sont les moins représentés.

L'étude floristique a montré des assemblages caractéristiques de chaque habitat avec des espèces végétales essentiellement thérophytes très communes du point de vue de la valeur patrimoniale et d'origine méditerranéen

L'analyse comparée a mis en évidence des richesses spécifiques et des diversités floristiques et entomofauniques homogènes mais significativement différentes. Le complexe parasitaire inventorié durant deux périodes saisonnières se traduit par une chronologie dans la disponibilité des parasitoïdes et des prédateurs. Les trois habitats présentent de manière globale, une régulation naturelle intéressante par les entomophages parasitoïes notamment les Aphelinidae du genre *Encarsia*, les Mymaridae comme *Anagrus atomus* et un complexe d'abondance hétérogène chez les Platigastridae et les Scelionidae. Enfin, que ce soit du côté entomofaunique ou floristique, la pinède semi-naturelle est le milieu le plus riche et le plus diversifié suivie par le maquis et à la fin la pinède aménagée qui représente un exemple de l'effet de l'intervention humaine sur les habitats naturels dans la réserve de Zéralda.

Mots clés : Réserve de chasse de Zéralda, maquis, pinède, auxiliaires entomophages végétation, relation trophique.

Contribution to the study of the diversity of the parasitic complex in the Zéralda hunting reserve

ABSTRACT

The Zéralda hunting Reserve represents a very diverse natural forest ecosystem in vegetation and landscape structure, although few studies have been carried out on the subject of the entomofauna that colonize this environment. The present work aims to highlight on the composition of parasite entomofauna, mainly trophic relationships, and the habitat influence of three selected sites on these interactions.

The chosen sites: a scrub; a semi-natural pine forest and a managed pine forest have been surveyed and vegetation was analyzed. The entomofauna mainly of the complex of predators and parasitoids was sampled weekly during the spring period of 2017. The results obtained through the use of sticky yellow plates placed in the pistachio canopies revealed a total of 646 individuals from 52 insect species distributed into 6 orders and 23 families. In the parasitoids, the order Hymenoptera Chalcidoidea predominates. In predators, the Coleoptera Coccinellidae are dominant, followed by the Diptera Cecidomyidae and Neuroptera Chrysopidae while the Heteroptera Miridae are the least represented.

The floristic study showed assemblages characteristics of each habitat with plant species essentially therophytes very common from the point of view of the heritage value and of biogeographic origin mediterranean.

The comparative analysis revealed and homogeneous richness but significantly different floristic and entomofaunic diversity. The parasite complex inventoried during two seasonal periods indicates a chronology in parasitoids and predators availability. The three habitats present, in a global way, an interesting natural regulation by parasitoid entomophagous in particular Aphelinidae of the genus *Encarsia*, Mymaridae as *Anagrus atomus* and a complex of heterogeneous abundance in Platigastridae and Scelionidae parasitoid families. Finally, whether on the insectfauna or floristic side, the semi-natural pine forest is the richest and most diversified environment followed by the scrub and in the end the managed pine forest which represents an example of the effect of human intervention on natural habitats in the Zeralda Reserve.

Key words: Zeralda hunting reserve, scrub, pineforest, auxiliaries, vegetation, trophic relationship.

المساهمة في دراسة تنوع المجمع الطفيلية في محمية الصيد زرالدة

ملخص

تمثل محمية الصيد بزرالدة نظام غابي طبيعي متنوع جدا من حيث بنية النباتات والمناظر الطبيعية، على الرغم من أنه لم يتم إجراء سوى القليل من الدراسات حول موضوع الحشرات الطفيلية النافعة التي تستعمر هذه البيئة. يهدف هذا العمل إلى تسليط الضوء على تكوين الطفيلي، والعلاقات الغذائية أساسية، وتأثير المحيط في ثلاثة مواقع مختارة على هذه التفاعلات.

المواقع المختارة: تم مسح وتحليل الغطاء النباتي في غابات السنوبر شبه الطبيعية، ادغال وغابات السنوبر المنظمة. وقد تم أخذ عينات من النباتات والحشرات المساعدة التي هي أساسا من مجموعة الحشرات المفترسة والطفيليات أسبوعيا خلال فصل الربيع من عام 2017. كشفت النتائج التي تم الحصول عليها من خلال استخدام لوحات صفراء لزجة وضعت في اشجار Pistachie lentisque ثروة من 646 شخصا من مجموع 52 نوعا في 6 رتب و 23 عائلة. في الطفيلية، رتبة Hyménoptères و Chlacidoïdea تسود. ومن بين الحيوانات المفترسة هي الخنافس دسوقة (Coléoptères Coccinellidae) التي هي المهيمنة، تليها ذوات الجناحين (Diptères) من عائلة cécidomyidae وعصبيات الأجنحة (neuroptères) من عائلة Chrysopidae بينما متغايرات الأجنحة (Héteroptères) من Miridae هي الأقل تمثل.

وقد أظهرت الدراسة النباتية تجمعات مميزة لكل موقع مع أنواع النباتات أساسا thérophytes شائعة جدا ومن أصل البحر الأبيض المتوسط

وكشف التحليل المقارن عن ثراء محدد ومتنوع، ولكن مختلفا اختلافا كبيرا من حيث التنوع entomofaunique. مجمع الطفيليات جرد خلال الفترتين الموسمية يترجم إلى التسلسل الزمني في توافر الطفيليات والحيوانات المفترسة. المواقع الثلاثة، يظهر تنظيما طبيعيا من قبل parasitoïes Entomophagous بما في ذلك Aphelinidae من جنس Encarsia و Mymaridae مثل Anagrus atomus، وكذلك وفرة غير متجانسة ومعقدة في Platigastridae و Scelionidae وأخيرا، سواء على الجانب الحشري أو النباتي، غابة السنوبر شبه الطبيعية هي أغنى وأكثر تنوعا البيئة تليها ادغال وفي نهاية الغابة السنوبر المنظمة التي تعد مثالا على تأثير التدخل البشري على المواقع الطبيعية في محمية زرالدة.

كلمات دلالية: محمية الصيد زرالدة، ادغال، غابة سنوبر، حشرات مساعدة، النباتات، العلاقات الغذائية

SOMMAIRE

Introduction	1
CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude : la Réserve de Chasse de Zéralda	
I – Historique.....	4
II -La situation géographique et administrative.....	4
III -Les facteurs abiotiques.....	6
III -1-Topographie.....	6
III -2- Géologie.....	6
III -3-Pédologie.....	6
III -4-Réseaux hydriques.....	7
III-5 -Les facteurs climatiques.....	8
III-5-1- Température.....	8
III-5-2- Pluviométrie.....	8
III-5-3-L'humidité relative de l'air.....	9
III-5-4- Vent.....	9
IV- Les facteurs biotiques	10
IV -1- la flore.....	10
IV-1-1-Superficie et l'occupation de sol de la réserve.....	10
IV-1-2- La couverture végétale du la réserve.....	10
IV-1-2-1-Formations forestières	10
IV-1-2-2-La répisylve.....	12
IV-1-2-3-L'Erme (Les terrains incultes).....	12
IV-1-1-4- Terrains à caractère agricole.....	13
IV-1-3-Etat sanitaire des formations forestières.....	13
IV-2-La faune.....	14
IV-2-1-Faune mammalienne.....	14
IV -2-2-Faunes aviennes.....	14
IV -2-2-1-Avifaune du barrage	14
IV -2-2-2-Oiseaux terrestre.....	15
IV -2-3-population piscicole.....	15
IV -2-4-Les reptiles.....	15
IV -2-5-Amphibien.....	15
V- Mission de la réserve.....	15

CHAPITRE II : Approche Méthodologique

I/ Objectifs de l'étude.....	16
II Synthèse climatique	16
II-1- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	16
II-2- Climatogramme d'Emberger	17
III-Choix des sites.....	19
IV- Description des sites étudiés.....	19
IV-1-Le maquis.....	20
IV-1-La pinède semi naturelle.....	21
IV-3-La pinède aménagée.....	23
V- Méthodologie d'étude	25
V-1-Etude entomofaunique.....	25
V-1-1-Plaques jaunes engluées	25
V-1-1-1- Description de la méthode.....	25
V-1-1-2-Avantages	27
V-1-1-3-Inconvenant	27
V-1-2-Méthodologie au laboratoire	27
V-1-3-Identification des espèces capturées	28
V-2- Etude Floristique	28
V-2-1-Méthode diachronique ou approche directe.....	28
V-2-2-Méthode synchronique ou approche indirecte.....	29
V-2-3-Récolte des données.....	29
V-2-3-1-Type d'échantillonnage et emplacement des relevés.....	29
V-2-3-2-Réalisation du relevé floristique.....	30
V-2-3-4-Détermination des espèces.....	31
V-3-Traitement des données	32
V-3-1- Analyse multivariée.....	32
V-3-2-La classification ascendante hiérarchique ou CAH	34
V-3-3- Paramètres de diversité.....	35
V-3-3-1- Richesse d'un peuplement.....	35
V-3-3-2-Diversité d'un peuplement.....	35
V-3-3-3- Indice d'équitabilité (E)	36

CHAPITRE III : Résultats et Discussion

I-Synthèse des données floristiques des sites d'étude.....	37
I-1- Inventaire floristique et type biologique.....	37
I-1-1- La station Maquis.....	37
I-1-2- La station Pinède semi naturelle.....	39
I-1-3- La station pinède aménagée	41
I-2- Description et analyse globale de la végétation.....	42
I-2-1-Composition floristique globale de la station d'étude.....	42
I-2-2-Caractérisation biologique.....	44
I-2-3-Origine biogéographique.....	45
I-2-4-Valeur patrimoniale de la végétation étudiée.....	46
I-2-5-Analyse de la diversité.....	47
I-2-6-Analyse factorielle globale de la végétation	49
I-2-6-1-Résultats de l'ordination.....	50
I-2-6-2-Mise en évidence des gradients écologiques.....	51
II-Analyse du peuplement entomofaunique inféodé au site d'étude.....	52
II-1- Composition globale de l'entomofaune.....	52
II-2- Paramètres descriptifs du peuplement entomofaunique.....	53
II-2-1- Richesse spécifique	53
II-2-2- Les indices de diversité.....	53
II-2-3- Variation des densités mensuelles.....	55
II-2-4- Variation des diversités mensuelles.....	56
II-3- Caractéristiques écologiques : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)...	57
II-4- Biologie des espèces.....	61
III-Discussion des résultats	62
Conclusion et perspective	68
Référence bibliographique	70
Annexe	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau1 : Nomenclature des oueds de la zone d'étude.....	7
Tableau 2 : Valeurs des températures de la région de Zéralda durant 2015.....	8
Tableau 3. Valeurs des précipitations de la région de Zéralda durant l'année, La période 2015....	9
Tableau.4. Valeurs de l'humidité relative de l'air (%) de la région de Zéralda durant l'année, La période 2015.....	9
Tableau 5. Valeurs des vitesses maximale des vents enregistrée dans de la région de Zéralda durant l'année, 2015.....	9
Tableau 6 Faune mammalienne de la réserve de chasse de Zéralda.....	14
Tableau7.Précipitation et température dans la station R.C.Z. pendant année 2015.....	16
Tableau8.Précipitation et Températures pour la station R.C.Z.(204-2014).....	18
Tableau 9: Inventaire et type biologique de la végétation dans la station maquis	37
Tableau 10: Inventaire et type biologique de la végétation dans la station Pinède semi naturelle	39
Tableau 11: Inventaire et type biologique de la végétation dans la station pinède aménagée.....	41
Tableau 12 : Composition floristique globale de la station d'étude.....	43
Tableau 13 Paramètres d'analyse de la biodiversité.....	47
Tableau14 Paramètres descriptifs de la végétation des trois stations forestières étudiées dans la réserve. a , b et c illustrent la significativité des différences entre les indices (teste de permutation).....	47
Tableau 15.Comparaison des pentes des droites des fluctuations d'abondance des communautés végétales dans les trois stations forestières.....	48
Tableau 16. Inventaire récapitulatif des espèces entomofauniques récoltées au niveau des stations forestières de la réserve de chasse de Zeralda en 2017.....	52
Tableau 17 : Paramètres d'analyse de la diversité dans les sites forestiers étudiés.....	54
Taableau 18 : Comparaison entre la diversité des trois sites forestiers étudiés (a, b et c illustrent la significativité des différences entre les indices (test de permutation).....	54

Tableau 19 : Comparaison entre les diversités mensuelles des trois sites a, b et c illustrent la significativité des différences entre les indices (test de permutation).	56
Tableau 20 : Assemblages saisonniers du complexe entomofaunique parasitaire rencontré dans les sites forestiers étudiés.	59

LISTES DES FIGURES

Figure 1: Situation géographique de la Réserve de chasse de Zéralda.....	5
Figure 2. Réseau hydrographique de la réserve de chasse de Zeralda.....	7
Figure.3 : Taux d'occupation de sol de la réserve de chasse de Zéralda	10
Figure 4 : Formation de Peuplement de pin d'Alep dans la R.C.Z	11
Figure 5 : Formation Répisylve dans la R.C.Z.....	12
Figure .6 : Photo d'un terrain inculte dans la R.C.Z	13
Figure 7: Photo d'une Terrain à caractère agricole.....	13
Figure 8. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station R.C.Z..	17
Figure 9. Climagramme d'Emberger pour la station R.C.Z.....	18
Figure 10: localisation des sites d'étude sur le terrain.....	19
Figure 11 ..localisation et aspect de la station maquis	21
Figure 12 . localisation et aspect de la station Pinède semi-naturelle.....	23
Figure 13 . localisation et aspect de la station Pinède aménagé.....	24
Figure 14 . les plaques jaune utilisé pour la capture des insectes.....	25
Figure 15 : Plaquettes engluées et matériel utilisé pour les captures de l'entomofaune dans les sites d'étude.....	26
Figure16. Plaque engluée placée au sein de la canopée d'un arbre de pistachier lentisque.....	26
Figure17 : Matériel utilise au laboratoire (loupe binoculaire grossissement 20x ,40x,80x).....	27
Figure18.1Principales familles botaniques rencontrées dans la station maquis de la R.C.Z.....	38
Figure19 Principales familles botaniques rencontrées dans la station Pinède semi naturelle de la R.C.Z	40
Figure20 : Principales familles botaniques rencontrées dans la station pinède aménagée de la R.C.Z.	42

Figure 21 : Représentation globale des familles selon leur nombre d'espèces végétales	43
Figure 22 : Pourcentages et diversité des types biologiques de la végétation dans la réserve de chasse de Zeralda.....	45
Figure 23 Origine biogéographique de la flore échantillonnée au niveau des stations de la réserve de chasse de Zeralda.....	46
Figure 24 Valeur patrimoniale des espèces.....	46
Figure 25. Fluctuations des abondances floristiques des communautés végétales des différentes stations forestières.....	48
Figure 26 : Projection des variables abondances floristiques et stations forestières sur le plan F1x F2 de l'AFC.....	49
Figure 27 : Dendrogramme des assemblages floristiques des trois stations forestières étudiées dans la réserve de chasse de Zéralda.....	50
Figure 28 : Variation des abondances mensuelles des sites forestiers étudiés.	55
Figure 29 (a,b,c) : Richesses mensuelles des sites forestiers étudiés (taxa S représente les richesses spécifiques).....	56
Figure 30. Représentation des espèces dans le plan F1-F2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances.....	58
Figure 31. Le dendrogramme obtenu à travers la CAH des espèces entomofauniques des trois stations	59
Figure 32 : Variations mensuelles des densités des espèces de parasitoïdes les plus abondantes dans les sites forestiers étudiés.	61

LISTE ABREVIATION

R.C.Z.	Réserve de Chasse de Zéralda
E.P.A.	Etablissement Public a caractère Administratif
J.O.R.A.	Journal Officiel de le République Algerienne
O.N.M.	Office National Météorologique

Type biologique

Ph.	Phanérophyte
Nanoph	NanoPhanérophyte
<i>MicroPh</i>	MicroPhanérophyte
<i>MésoPh</i>	MésoPhanérophyte
Ch.	Chamephyte
He.	Hémicryptohyte
Ge.	Géophyte
Th.	Thérophyte

Origine biogéographique

Atl.-Méd.	Atlantique – Méditerranéen
Can.-Méd	Canarien – Méditerranéen
Cap.	Cap
Circombor	Circum Boréal
Circum-Méd.	Circum Méditerranéen
Cosm.	Cosmopolite
End N.A.	Endémique Nord Afrique
Eur.-Méd	Européen– Méditerranéen
Euras.	Européen asiatique
Macr.Méd.Etiopie , Inde	Macaronésien -Méditerranéen- Etiopie- Inde.
Méd	Méditerranéen
N.Trop	Nord Tropical
Sicile A.N.	Sicilien- Nord Afrique
Sub.cosmop	Sub cosmopolite
W. Méd.-Crète	West Méditerranéen- Crète
W.Méd	West Méditerranéen.

Valeur patrimoniale

AC	Assez commun
C	Commun
CC	Très Commun
CCC	Particulièrement répandu

INTRODUCTION GENERALE

La forêt est considérée, ou devrait être considérée, comme un écosystème ayant des rôles multiples qu'il convient de conserver ou de restaurer. C'est un conservatoire de biodiversité excellent parce qu'il existe plus d'espèces animales et végétales dans ce biotope que dans les milieux ouverts (DAJOZ, 2007).

Les forêts algériennes englobent une diversité biologique significative. Plusieurs organismes (champignons, plantes, insectes ...) interagissent directement ou indirectement avec les arbres vivants et constituent des éléments naturels et intégraux des écosystèmes en santé. (Boukreris., 2008). Mais pour longtemps, ces forêts ont été considérées presque uniquement comme une source économique (producteurs de bois) et par conséquent, tout élément biotique ou abiotique qui intervient en réduisant la production du bois a été considéré comme nuisible et devrait être éliminé sans étudier les relations et fonctionnement de chaque communauté présente dans l'écosystème.

Comme l'indique son statut réserve de chasse (créée en 1984), sa superficie de 1073 ha et les différents écosystèmes présents, la forêt domaniale de Oued El-Aggar (forêt de Zéralda) joue un rôle important dans la protection et la conservation des différentes espèces que se soit animales ou végétales et offre un excellent exemple pour l'étude des relations qui existent dans un biotope forestier en Algérie.

Parmi ces relations entre les espèces on peut focaliser sur les interactions dans le groupe des insectes qui sont les plus représentés dans la forêt par leurs très grandes densités et diversité et aussi les nombreux rôles qu'ils jouent dans cet écosystème, par exemple, des insectes phytophages, décomposeurs, pollinisateurs, prédateurs, parasites ou vecteurs d'organismes pathogènes.

Les insectes peuvent être utiles en tant qu'entomophages tels que les parasites et les prédateurs, dont le rôle n'est pas négligeable dans la régulation des espèces nuisibles (Dajoz, 1980).

Donc on parle d'une relation trophique qui rassemble la plante hôte, bio-agresseur et leur auxiliaire qui intervient dans la régulation

Le groupe fonctionnel des auxiliaires agit soit par une action de prédation ou de parasitisme.

INTRODUCTION GENERALE

Les prédateurs sont des insectes qui chassent des proies vivantes pour se nourrir ou pour alimenter directement leurs larves (Biche, 2012).

Le stade prédateur à action directe est souvent le stade larvaire, l'adulte peut soit avoir le même régime alimentaire que la larve (il est aussi prédateur), soit être polliniphage, nectariphage, ou encore se nourrir de miellat (produit par les pucerons) (Kreiter, 2008). Ce groupe est représenté par plusieurs ordres d'insectes, exemple : Coléoptère (Coccinellidae) , Diptère (Syrphidae) et Hétéroptères (Anthocoridae).

Les espèces parasitoïdes à action indirecte sont des insectes dont le développement de leur état larvaire dépend d'un hôte. Après la ponte, les larves du parasitoïde commencent par manger les parties non vitales (réserves de graisses) de l'hôte puis finissent par le tuer. Rapidement apparaît alors une nouvelle génération, qui se met aussi en chasse de nouveaux hôtes (Kreiter, 2008).

Cette catégorie est représenté par l'ordre des Hyménoptères englobant plusieurs familles connus par leurs grand efficacité contre les insectes nuisibles , comme par exemple les Trichogrammatidae

La végétation représente le support de cette relation trophique, car elle est l'endroit de contact direct de l'interaction hôte-bio-agresseur-auxiliaire) et est aussi considérée comme le producteur essentiel dans la relation trophique.

Pour faire le point sur cette interaction et développer le sujet, nous avons fait appel aux travaux et connaissances acquises sur les études entomofauniques réalisées dans les forêts algériennes parmi lesquelles on peut citer celles de Aissani (2000) au niveau de la forêt de Pin d'Alep à Cherchell, Mimoun et Doumandji (2007) dans la forêt de Beni Ghorbi à Yakouran (grande Kabylie), Bensaada et Doumandj (2011) dans la foret de Pin d'Alep de la région de Gouraya (Tipaza)

Néanmoins, les travaux sur le complexe auxiliaire dans le milieu forestier, sont fragmentaires. Nous avons donc appréhendé cet aspect dans ce travail pour améliorer les connaissances sur se sujet.

Le travail rapporté dans ce mémoire est rapporté comme suit :

INTRODUCTION GENERALE

Le premier chapitre est consacré à la présentation et à la caractérisation de la zone d'étude : la réserve de chasse de Zéralda : du point de vue géographique, géologique, climatique, et biotique.

-Le second chapitre renferme les méthodes de piégeage et de récolte des insectes, le matériel utilisé, le transport, la conservation et l'identification des captures effectuées, ainsi que les différentes méthodes d'analyse des données.

-Le troisième chapitre présente des informations sur les résultats d'analyse des communautés entomo-fauniques et floristiques rencontrées dans la réserve. Les relations trophique entre les peuplements des prédateurs et parasitoïdes rencontrés sont discutées.

Ce travail est terminé par une conclusion générale.

I - Historique

La forêt domaniale de Oued El-Aggar dénommée jadis forêt de Saint-Ferdinand fait partie du domaine forestier en vertu des dispositions de la loi du 16 Juin 1851, corroborée par un arrêté ministériel de soumission au régime forestier du 20 Avril 1852. Elle est composée essentiellement de Pin d'Alep, de Caroubier, d'Olivier et d'Arbousier. Les premiers travaux de reboisements ont été effectués en 1858 par des compagnies militaires spéciales dites «compagnie des planteurs». Ces travaux ont été terminés en 1908 par l'administration des forêts, (SADI, 2005) à l'issue desquels 440 ha ont été couverts de plantation avec plusieurs espèces introduites dont le Pin d'Alep, le chêne liège, l'eucalyptus, le frêne, les acacia...

En août 1909, la forêt de Oued El-Aggar a perdu plusieurs hectares (370 ha sur 459 ha) en raison des incendies (R.C.Z., 1998 ; 1999) et en novembre 1928, elle a été classée comme parc national. En 1969, elle a été rattachée au patrimoine présidentiel pour la création d'un territoire de chasse car elle présente de bonnes conditions naturelles et se situe aux alentours de la capitale (R.C.Z., 1998).

La création officielle de la réserve de chasse a été faite le 18/02/1984 selon le décret n°84-45 modifié et complété par le décret n°07-09 du 11/01/2007, (J.O.R.A., 2007).

Selon le rapport du ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement et des forêts, la forêt était rattachée avant cette date à l'inspection générale des forêts; sa mission principale est la protection de la faune et la flore.

Actuellement, La réserve de chasse de Zéralda est un établissement public à caractère administratif (E.P.A), placé sous la tutelle du ministre chargé des forêts avec une superficie de 1078 ha (SADI, 2005).

II -La situation géographique et administrative

La réserve de chasse de Zéralda (Figure 1) se situe à 30 km à l'ouest de la capitale Alger, à 50 km à l'est du chef lieu de la wilaya de Tipaza et à 2 km de la mer. Elle s'étend sur une superficie de 1078 has, entre les coordonnées Lambert suivantes X= 4064, Y= 487 et X= 4059, Y= 492.

La zone d'étude dépend des communes de Zéralda, Mahalma, Souidania, Staouali et Rahmania. Elle est limitée au Nord par Staouali, au Nord-Ouest par Zéralda, au Nord-Est par Souidania et au sud-est par Rahmania.

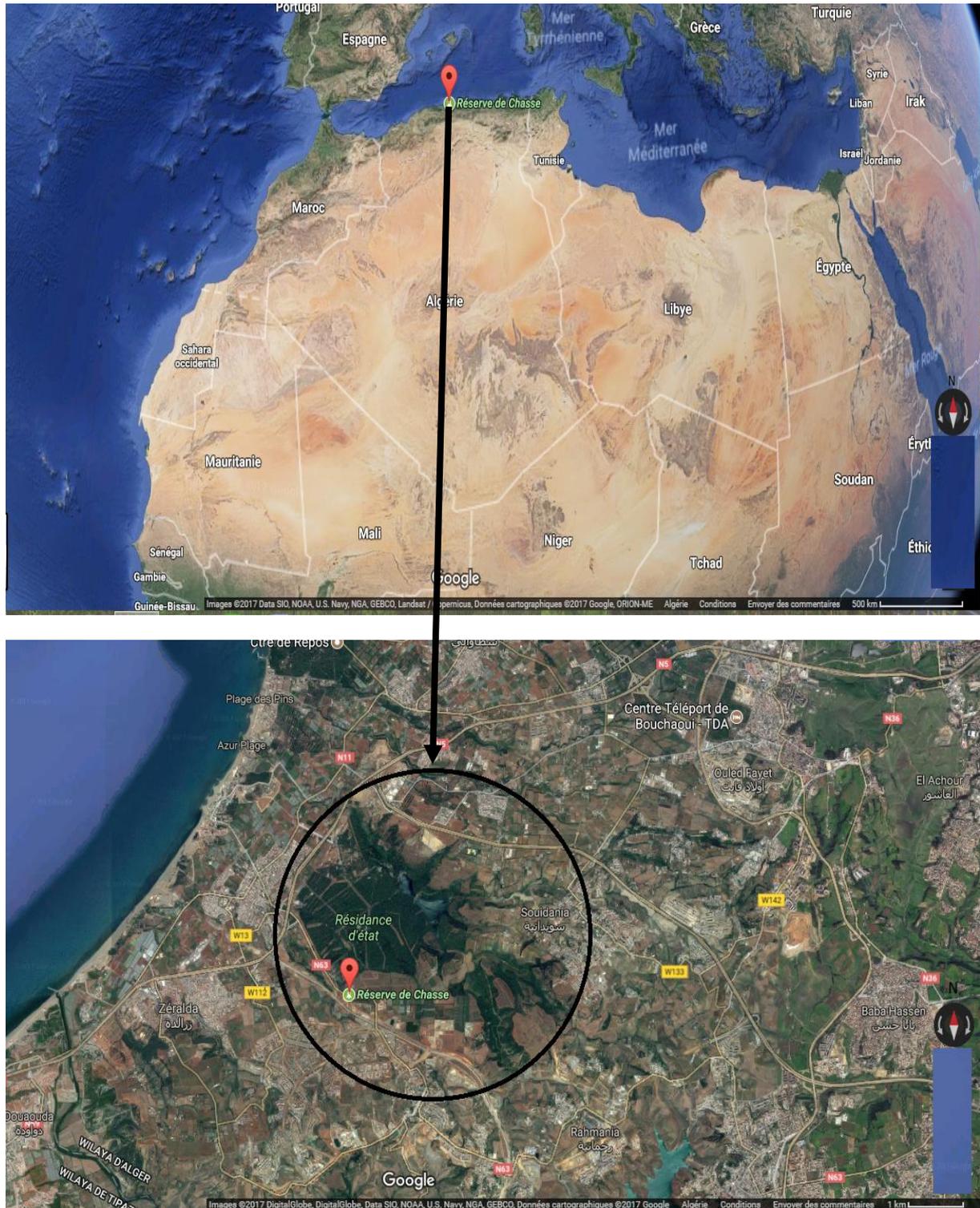


Figure 1: Situation géographique de la Réserve de chasse de Zéralda.(google map, 2017)

III -Les facteurs abiotiques

III -1-Topographie

La zone d'étude fait partie du Sahel occidental d'Alger. Elle est formée par un relief relativeent accidenté qui se présente sous forme de plaines, de collines et de vallons. Le plus haut point culmine à une altitude de 190m et le plus bas est à 10m. La zone d'étude est constituée de plusieurs versants d'exposition multiples (Sud, Nord, Est, Nord-Est...) entre lesquelles se dessinent des vallons collectant les eaux de réception dévalant des pentes environnantes. Ces dernières sont comprises entre 3% et 50%. (R.C.Z. , 2000).

III -2- Géologie

La Réserve de Chasse de Zéralda fait partie du Sahel d'Alger qui est un anticlinal formé au cours de la phase orogénique post-astienne, il est constitué essentiellement par des dépôts néogènes et quaternaires.

La zone d'étude se développe sur une roche mère hétérogène qui a donné naissance à des grés, sables, poudings du quaternaire, dépôts caillouteux du pliocène, argiles et marnes du miocènes. Cet ensemble est constitué actuellement par :

- Des dépôts actuels : ils sont de faible extension et proviennent des formations pliocènes. Ces dépôts sont constitués d'alluvions actuelles.
- Des dépôts quaternaires : les formations quaternaires sont formées essentiellement d'un substratum marneux, de Grés et sables.
- Des dépôts pliocènes : ils occupent la moyenne partie de la zone formée par une forte couche alluviale dont l'épaisseur peut varier de 10 à 250 mètres. Ces dépôts sont formés par des marnes grises et des argiles. (SADI ,2005).

III -3-Pédologie

Les principaux types de sols rencontrés sont les sols bruns forestiers sous les peuplements de Pin d'Alep et des sols rouges méditerranéens sur des grès et les sables qui sont des sols du groupement du chêne liège,

III -4-Réseaux hydriques

Plusieurs oueds et talwegs enrichissent le réseau hydrographique (Figure 2) de la zone dont les principaux sont Oued El-Agar, oued Sidi-Harrach , oued Saf-Saf , oued Bougandoura et oued Larhat. La majorité de ces oueds (Tableau 1) sont temporaires à débit faible et affluent directement dans le barrage.

Tableau 1. : Nomenclature des oueds de la zone d'étude.

Nom des oueds	Longueur (km)	Surface (ha)
Oued El-Agar	1.91	2.16
Oued Bougandour	0.62	1.72
O. Sidi-Harrach	5.11	8.87
O. Larhat	3.6	8.36
O. Saf-Saf	2.45	6.52

(R.C.Z , 2000)

Il existe dans la réserve :

- 9 sources au niveau de la zone d'extension ayant un débit faible à moyen,
- 2 sources appartenant à la forêt des planteurs dont une est aménagées à débit fort
- 4 puits et un barrage avec une capacité de 1.600.000 m (SADI.2005) (Figure2).

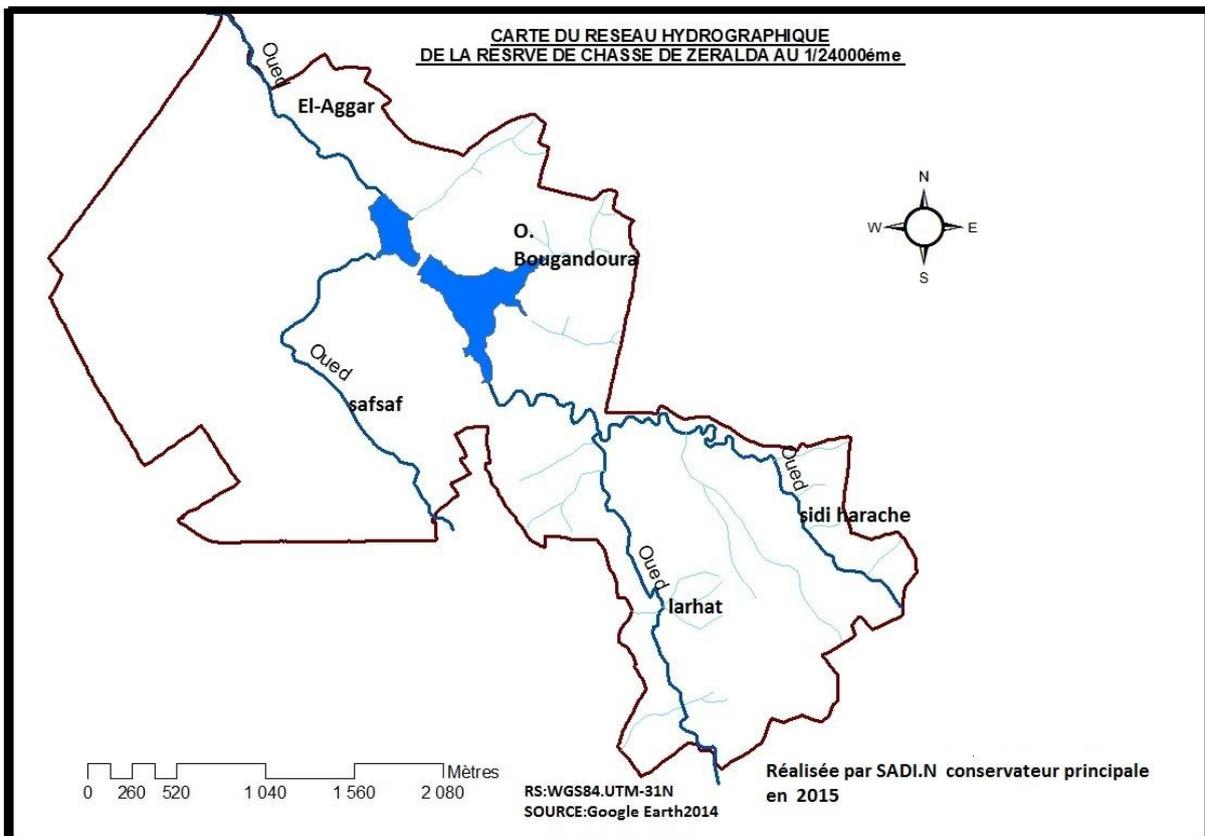


Figure 2 : Réseau hydrographique de la Réserve de Chasse de Zéralda.

III-5 -Les facteurs climatiques

Les données climatiques sont non seulement des éléments décisifs du milieu physique qui ont aussi des répercussions profondes sur les êtres vivants, (RAMADE, 1984).

III-5-1- Température

La Température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

Selon les données climatiques enregistrées par l'office Nationale de la Météorologie de Dar El Beida pour la région de Zéralda; les valeurs moyennes de températures pour la période annuelle (2015) fluctuent entre 15°C et 18.5 °C durant la saison hivernoprintanière de janvier à mars avec une valeur minimale extrême en janvier. Les températures maximales extrêmes sont observées de juin à août et s'étalent entre 31.7 et 35.1 respectivement (Tableau 2).

Tableau 2 : Valeurs des températures de la région de Zéralda durant l'année 2015

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Max (c°)	18,6	19,4	20,8	24,4	27,2	31,7	34,6	35,1	31,9	29,4	24,1	20,7
Min (c°)	7,5	8,1	9,8	11,6	15,5	18,4	20,9	22,2	20,4	17,2	15,2	10,1
Moy (c°)	13,05	13,8	15,3	18,0	21,4	25,1	27,8	28,7	26,2	23,3	19,7	15,4

(O.N.M., 2017).

III-5-2- Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984). La quantité de précipitation (pluie, neige, brouillard, rosée ...) est exprimée en millimètre, elle représente l'épaisseur de la couche d'eau qui resterait sur une surface horizontale s'il n'y avait ni écoulement ni évaporation (FAURIE et *al*, 1998).

Durant l'année 2015, les quantités de pluie les plus élevées correspondent aux mois de novembre avec 118.2 mm et 100.8 mm respectivement .Cependant les mois le plus sec est juillet avec 1.6mm (Tableau 3).

Tableau 3. Valeurs des précipitations de la région de Zéralda durant l'année 2015

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P (mm)	70,8	85,14	69,3	52	45,5	10,8	1,6	13,9	28,1	65,5	118,2	100,8

(O.N.M., 2017).

III-5-3-L'humidité relative de l'air

Selon DAJOZ (1971), l'humidité relative de l'air agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables. L'humidité relative maximale est enregistrée en avril avec 86 %. Par contre, la valeur minimale est signalée en septembre avec une valeur de 64% (Tableau 4).

Tableau 4. Valeurs de l'humidité relative de l'air (%) de la région de Zéralda durant l'année, 2015

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H.max	84	84	83	86	80	7	78	76	78	79	83	85
H. min	77	73	72	72	69	67	66	67	64	71	68	76
H. moy	80,5	78,5	77,5	79	74,5	37	72	71,5	71	75	75,5	80,5

(O.N.M., 2017)

III-5-4- Vent

Le vent est un élément caractéristique du climat, il est caractérisé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence (DUBIEF, 1964). Le vent exerce une influence considérable sur la végétation en place et menace pour la reprise des plantations nouvelles.

Dans la région d'étude, les vitesses maximales du vent enregistrées sont relativement faibles et oscillent entre 11 et 15 m/s (tableau 5).

Tableau 5. Valeurs des vitesses maximales du vent enregistrées dans la région de Zéralda durant l'année, 2015)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V. max. (m/s)	15.4	13.3	14.9	12.2	11.9	12.2	11.8	12	11.5	11.1	11.2	11.0

(O.N.M., 2017)

IV- Les facteurs biotiques :

IV -1- La flore

IV-1-1- Superficie et occupation de sol de la réserve :

La réserve de chasse gère un territoire d'une surface totale de 1078ha, répartie comme suit (figure 3):

- Forêt domaniale d'oued El-Aggar : 460ha
- Terrains de cultures et maquis (zone d'extension) : 574ha
- Forêt domaniale de Sidi-Fredj : 44ha

Les principaux types d'occupation du sol sont les suivants : (Figure3)

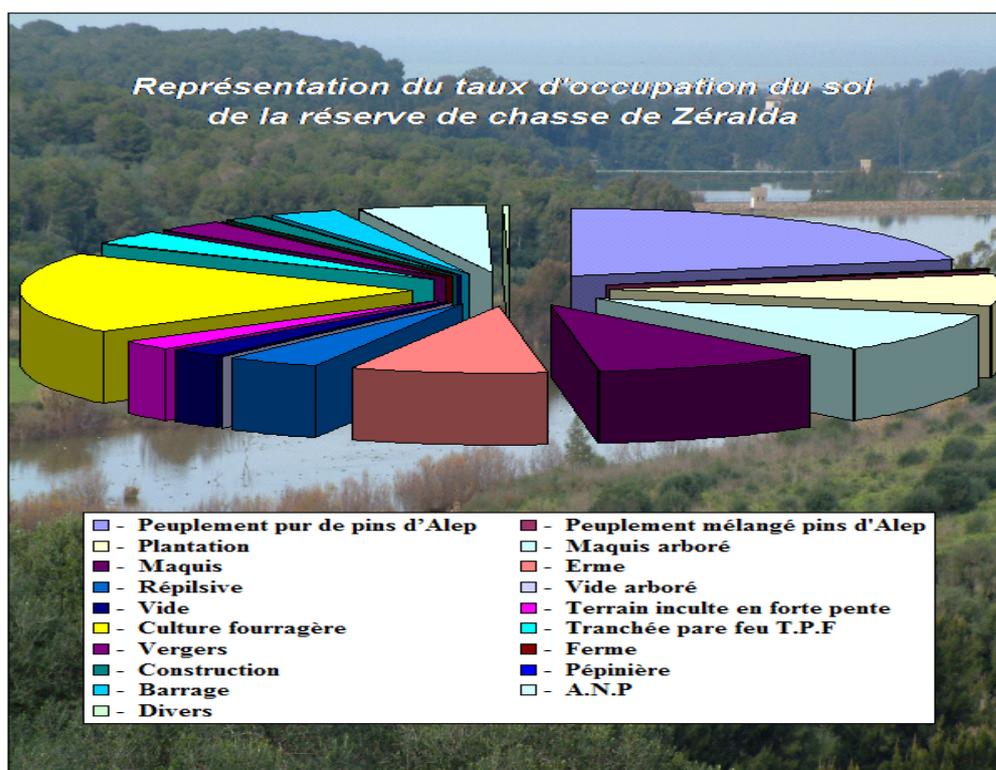


Figure 3 : Taux d'occupation de sol de la réserve de chasse de Zéralda (SADI,2005).

IV-1-2- La couverture végétale de la réserve

La réserve de chasse est constituée de quatre grands types de formations végétales

IV-1-2-1-Formations forestières :

La forêt de Oued El-Agar est composée essentiellement de pin d'Alep , issu presque en totalité de reboisement et dont l'âge varie entre 20 à 80 ans.(Figure 4)

Dans la zone d'extension, le Pin d'Alep est représenté par quelques bosquets occupant une faible superficie, ce sont des peuplements purs, naturels au stade de développement futaie dont l'âge varie entre 60 à 80 ans. Leur recouvrement varie entre 10 à 70%.

La strate arbustive est constituée d'Olivier, Filaire, Lentisque, Chêne kermès, de nombreuses lianes et les vestiges de Chêne liège qui occupent une superficie très réduite.



Figure 4 : formation de Peuplement de pin d'Alep dans la R.C.Z (Original, 2017)

-Matorrals (maquis)

Ils sont constitués par des espèces thermophiles et héliophiles telles que l'Olivier , Lentisque ,Chêne kermès et par une autre formation de Chêne liège caractérisée par une végétation assez calcifuge telles que la Bruyère , le Myrte , l'Arbousieretc.

A ces groupements, ont ajoute des arbres de Pin d'Alep, de caroubier ou de chêne liège piquetés ça et là, formant ce qu'on appelle un matorral arboré .

-Bosquet de chêne liège

Ils occupent des superficies réduites.

-Plantation d'espèces diverses

Elles sont constituées d'eucalyptus, le cyprès, pin pignon, pin maritime ayant pour but la protection de sol contre l'érosion.(SADI , 2005).

IV-1-2-2-La répisylve

C'est une formation arborescente rencontrée au bord des oueds (Figure5) et des vallons constituée essentiellement d'espèces hygrophiles telles que le Peuplier blanc , Frêne , Tamarix , Laurier rose et l'orme en mélange avec le Roseau, La Ronce, Rosier églantine , quelques pieds de Prunellie et de nombreuses Lianes.(SADI , 2005)



Figure 5 : Formation répisylve dans la R.C.Z (Original, 2017)

IV-1-2-3-L'Erme (Les terrains incultes)

Ce sont des formations herbacées basses à rythme saisonnier très marqué (Figure6). Elles dérivent de la dégradation accentuée de la matorral, occupant une superficie de 81,77 ha de la zone d'extension. Durant la saison humide, elle couvre entièrement le sol, elle est caractérisée par des plantes annuelles en particulier les graminées qui jouent un rôle à la fois important et éphémère pour la protection et l'évolution du sol ainsi que pour l'alimentation du petit gibier. Quant aux vivaces, elles comprennent le plus souvent un nombre important d'espèces non ou peu pâturées (SADI, 2005)



Figure 6 : Photo d'un terrain inculte dans la R.C.Z (Original, 2017)

IV-1-1-4- Terrains à caractère agricole

Ce sont des terrains ayant un sol profond, fertile à faible pente (0-6%). ils sont surtout occupés par les cultures céréalières et fourragères ainsi que les vergers (Figure7). (Sadi, 2005).



Figure 7: Photo d'une Terrain à caractère agricole (Original, 2017)

IV-1-3-Etat sanitaire des formations forestières

Les formations forestières sont en bon état, sauf quelque attaques des insectes signalées exemple celles de la chenille processionnaire du pin d'Alep et *Phoracantha semipunctata* sur les eucalyptus, (SADI, 2005).

IV-2-La faune

Grâce à sa mission principale (protection de la faune), la réserve compte une richesse faunistique très diversifiée.

IV-2-1-Faune mammalienne

Il existe plus de 14 espèces dont 5 sont protégées par la loi (Tableau 6).

Tableau 6 : Faune mammalienne de la réserve de chasse de Zéralda. (SADI, 2005)

Noms communs	Noms scientifiques	Status
Cerf d'Europe	<i>Cervus elaphus elaphus</i>	
Chacal	<i>Canis aureus</i>	
Chat forestier	<i>Felis sylvestris</i>	Protégé
Chat haret	<i>Felis catus</i>	
Genette	<i>Genetta genetta</i>	Protégé
Hérisson d'Afrique du Nord	<i>Atlerix algerus</i>	Protégé
Lapin de garenne	<i>Oxycotologus cuniculus</i>	
Lièvre	<i>Lepus capensis</i>	
Mangouste	<i>Herpestes ichneumon</i>	Protégé
Mulot sylvestre	<i>Apodemus sylvestris</i>	
Musaraigne musette	<i>Crocidura russula</i>	
Porc-épic	<i>Hystrix cristata</i>	Protégé
Rat rayé	<i>Lemniscomys barbarus</i>	
Sanglier	<i>Sus scrofa scrofa</i>	

IV -2-2-Faunes aviennes

La réserve de chasse offre des biotopes riches pour un grands nombre d'espèces sédentaires et migrateurs d'oiseaux dont certaines sont menacées d'extinction.

IV -2-2-1-Avifaune du barrage :

Elle compte plus de 13 espèces dont la majorité sont migrateurs hivernant exemple :

Canard colvert, canard siffleur, héron cendré, foulque macroule, poule d'eau, sarcelle marbrée

-Aigrette gazette, avocette élégante, fuligule nyroca, grand cormoran, oie cendrée, tadorne de belon (sont des espèces protégé par la lois)

IV -2-2-2-Oiseaux terrestres

Plus de 60 espèces sur tout le territoire de réserve

IV -2-3-population piscicole

On trouve plusieurs espèces de poisson dans le barrage

Carpe commune, carpe argentée, carpe royal, carpe herbivore, sandre, mullet, tortue d'eau .

IV -2-4-Les reptiles

Torture de Hermann – couleuvre de Montpellier –couleuvre a collier – lézard vert

IV -2-5-Amphibien

Grenouilles et Crapaud

V- Mission de la réserve :

La réserve de chasse a pour mission de :

- Protéger et développer la faune ;
- Aménager le biotope des espèces qui y vivent, en mettant en place notamment tous les équipements et moyens nécessaires pour permettre au gibier de vivre dans des conditions optimales, tel l'aménagement de point d'eau, l'amélioration de conditions de son alimentation par l'introduction de cultures supplémentaires ;
- Etablir et tenir l'inventaire du patrimoine cynégétique ;
- Servir de lieu d'observation, de recherche, d'expérimentation du comportement de la faune existante ;
- D'aménager et d'entretenir des espaces verts.

Aussi vu l'importance de la superficie des espaces verts des résidences d'états (30ha), les dispositions de l'article 5 du décret n°84-45 du 18 février, ont été complétées en attribuant la mission de la gestion de ces espaces verts à la Réserve de Chasse de Zéralda.

Nous présentons dans cette partie les principaux objectifs de ce travail. La démarche suivie est apportée en relation avec une synthèse climatique, la variation des paramètres climatiques au cours de la période de l'étude et la description des méthodologies utilisées.

I-Objectifs de l'étude

Pour qu'une étude soit validée, il faut avoir des objectifs bien déterminés. Les études sur la biodiversité visent en particulier à établir une base de comparaison qui permettra d'évaluer les différences observées d'un endroit à l'autre, sous différentes conditions, ou entre le présent et le futur. Nous avons ciblé dans cette étude :

- De chercher des espèces remarquables qui qualifient l'intérêt du site
- Déterminer la nature des communautés fonctionnelles et leur rôle dans le milieu
- Mettre en évidence la relation plante, ravageurs et leurs ennemis prédateurs.
- Faire une approche comparative des différentes espèces d'insectes auxiliaires rencontrés dans les trois sites étudiés.
- Proposer des solutions pour aider à conserver et protéger le site étudié.

II-Synthèse climatique

La classification écologique des climats est faite en utilisant essentiellement les deux facteurs les plus importants et les mieux connus : la température et la pluviosité (DAJOZ, 1971). Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres (DAJOZ, 1971).

- La synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme ombrothermique de BAGNOULS ET GAUSSEN (1953) et par le climagramme pluviothermique d'Emberger.

II-1- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) (figure 8) permet de déterminer les périodes sèches et humides d'une région à partir de l'exploitation des moyennes mensuelles de températures et de précipitations. (Tableau7)

Tableau7. Précipitation et température dans la station R.C.Z. pendant année 2015

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P (mm)	70,8	85,14	69,3	52	45,5	10,8	1,6	13,9	28,1	65,5	118,2	100,8
T (c°)	13,05	13,8	15,3	18,0	21,4	25,1	27,8	28,7	26,2	23,3	19,7	15,4

Il est tracé en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur l'axe principal et les températures sur l'axe secondaire.

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) considèrent qu'un mois est sec lorsque le rapport $P / T \leq 2$, c'est-à-dire que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en °C, soit $P \leq 2T$. durant 2015, la période sèche s'étale sur 5 mois et demi du mois de mai au début du mois d'octobre et la période humide le reste de l'année avec notamment les mois de novembre, décembre, janvier et février qui sont les plus pluvieux.

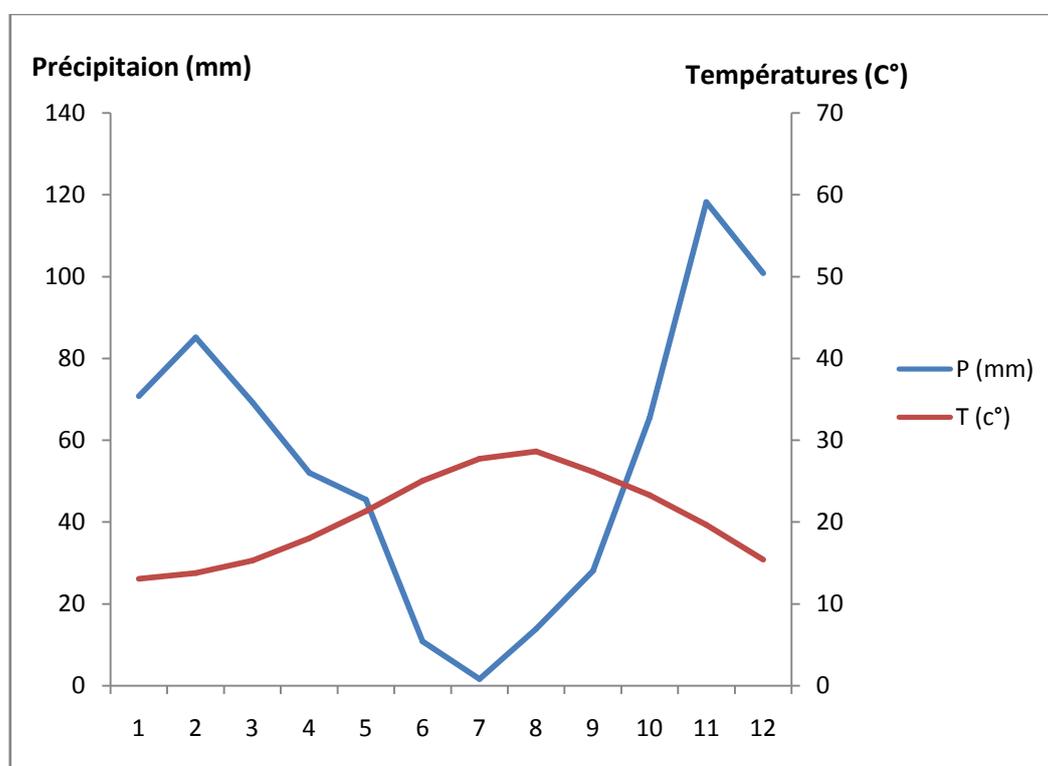


Figure 8. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station R.C.Z. pour l'année 2015

II-2- Climagramme d'Emberger

Pour classer le type de climat d'une région, il faut calculer un indice qui permet de déterminer les différents types d'étages bioclimatiques : le climagramme pluviométrique d'Emberger. Cet indice est d'autant plus élevé quand le climat est plus humide (DAJOZ, 1985).

Q2 est calculer selon la formule suivant $Q2 = 3.43P / (M - m)$ Avec :

P : la pluviométrie annuelle (mm).

M : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud,

m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid (tableau 8)

Tableau8 Précipitation et Température (max.min.moy) pour la station R..C.Z.2004-2014

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P(mm)	72,6	84,8	70,5	55,4	54,1	8,7	1,6	12,5	27,1	58,7	102,9	112,1
T max	14	15,4	17,66	19,8	22,7	26,4	29,1	26,8	26,8	24,6	20	16,31
T min	5,5	5,6	7,7	9,8	12,6	16,2	19,4	16,9	17,9	14,6	10,7	7,2
T moy	9,75	10,5	12,68	14,8	17,65	21,3	24,25	21,85	22,35	19,6	15,35	11,75

Pour la réserve de chasse de Zeralda, le quotient pluviothermique d’Emberger (2004-2014) égale a 87.86 et a permis de classer cette région dans l’étage subhumide à hiver doux (figure 9).

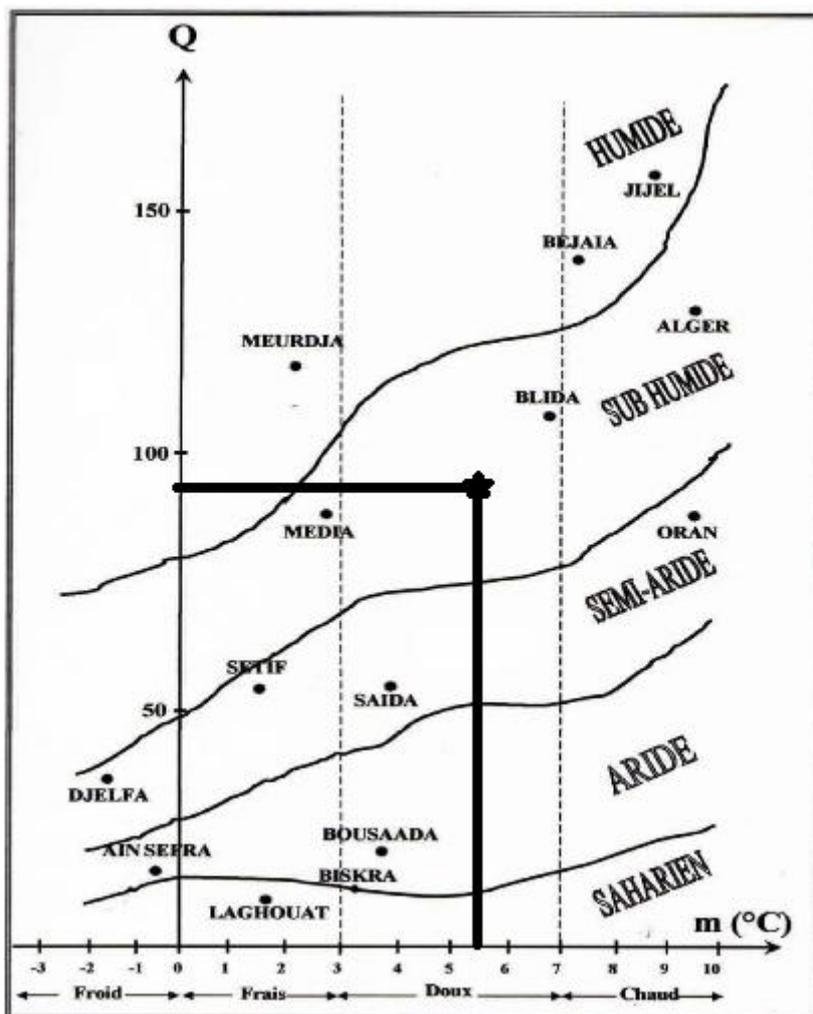


Figure 9 :Climagramme d’Emberger pour la station R.C.Z.pour la période 2004-2014

III-Choix des sites

Le choix des sites d'étude a été conclu suite une investigation globale du terrain, les placettes ont été validées sur la base des différentes structures de la végétation rencontrées, symbolisant trois types de physionomies végétales.

Ainsi, notre choix a porté sur des sites, réparti comme suit : (figure10)

Site 1 : représenté par une formation végétale dense formant un maquis, situé dans la partie sud est de la réserve, situe dans la partie sud de la réserve

Site 2 : inclut une partie de la forêt de pin d'Alep, désignée sous le nom de pinède semi naturelle, situé dans la partie central de la réserve.

Site 3 : situé dans une forêt de pin d'Alep aménagée pour la chasse, constituant la pinède aménagée, situé dans la partie nord a l'entrée de la réserve.



Figure 10: localisation des sites d'étude sur le terrain (google map ,2017)

IV- Description des sites étudiés

En se basant sur les observations faites sur le terrain et tenant compte des conditions écologiques stationnelles, les trois sites retenus sont décrits sur la base des éléments floristico-structuraux qui les caractérisent.

IV-1-Le maquis

Premier site d'investigation de la présente étude, le maquis est situé au sud de la réserve ... il est représenté par une structure végétale dense, où les deux strates inférieures (arbustive et herbacée) dominent la physionomie avec la présence de quelques sujets de pins d'Alep çà et là. (figure11)

En réalité, les espèces arbustives rencontrées rappellent sans aucun doute le cortège floristique du chêne liège, de laquelle ne subsistent que quelques sujets reliques de la subéraie.

La présence du pin d'Alep est constatée par quelques individus rares éparpillés par ci et denses et regroupés par là, les sujets souvent rabougris, infestés par la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*), ne dépassant pas l'âge de 15 ans, tronc lisse de couleur grisâtre, aiguilles courtes d'un vert clair et des cônes petits d'une dimension rétrécie, vraisemblablement immature, ce qui peut justifier sa faible abondance à cause d'une mauvaise régénération. Rappelons que la majorité des arbres sur pieds sont issus d'une plantation.

La majorité des relevés a été marqué par la présence du lentisque (*Pistacia lentiscus*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*), le chêne kermès (*Quercus coccifera*), le calicotome (*Calicotome spinosa*) ainsi que l'Oléastre (*Olea oleaster*) auxquels nous avons enregistré une abondance plus ou moins importante et une répartition homogène sur tout le site.

Les herbacées sont également présentes, mais à un degré moindre que les strates supérieures, notamment les espèces héliophiles occupant les parties éclairées, dans lesquelles le feuillage des arbustes se trouvent moins dense. Nous pouvons retenir *Oxalis cernua* qui forme à elle seule un tapis herbacé jaune, *Serratula cichoracea* et *Ampelodesmos mauritanicus*. Cette dernière témoigne d'une dégradation prononcée du milieu.



(A)-(google map, 2017)



(B)-(original, 2017)

Figure 11 . Localisation (A) et aspect (B) de la station maquis

IV-1-La pinède semi naturelle

Constituant la structure d'une véritable forêt, ce site est représenté par une pinède assez bien développée. Issue également d'un reboisement, le qualificatif semi naturelle lui a été donné du fait que les espèces du sous bois sont assez bien développées et rappellent l'aspect d'un peuplement naturel. Adjacent au site précédent, il est situé au sud ouest du lac... et fait donc partie du domaine de la forêt des planteurs de Zéralda.(figure12)

Les arbres sont plus ou moins bien développés, de hauteur moyenne variant entre 6 et 7m. Ils prospèrent sur un sol humide, riche en matière organique.

Le développement de la strate arbustive en hauteur et leur défeuillaison à la base, n'est qu'une réponse adaptative de ces végétaux ligneux qui cherchent à reconquérir les conditions de luminosité masquée par les arbres.

Pratiquement c'est les mêmes espèces arbustives de la formation végétale précédente qui reviennent. Avec, un sous bois constitué d'arbustes classiques du maquis comme : *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia* et *Olea oleaster* qui sont particulièrement bien développés, avec une hauteur moyenne de 2m.

La plupart de ces arbustes concurrencent en hauteur la strate arborée à la recherche de la lumière. Le recouvrement estimé pour la strate arbustive varie de 75 à 80%.

Notons, la présence des espèces lianescentes, telles que : *Smilax aspera*, *Discorea communis* et *Clematis cirrhosa*, ces espèces interfèrent avec tous les végétaux ligneux sur place.

La strate herbacée est réduite et couvre 7% ; les principales espèces rencontrées sont essentiellement des graminées comme *Bromus madretensis*, *Melica minuta*, *Ampelodesmos mauritanicus*, et *Hordeum murinum*.



(A)- (google map, 2017)



(B)- (original, 2017)

Figure 12 Localisation (A) et aspect (B) de la station Pinède semi-naturelle

IV-3-La pinède aménagée

Située au nord ouest de la réserve, cette forêt a été retenue comme troisième site d'étude. Cette forêt de pin d'Alep est aménagée spécialement pour la pratique de la chasse. Cet espace forestier est traversé de bandes régulières dépourvues de toute végétation pour faciliter la récupération du gibier (figure13).

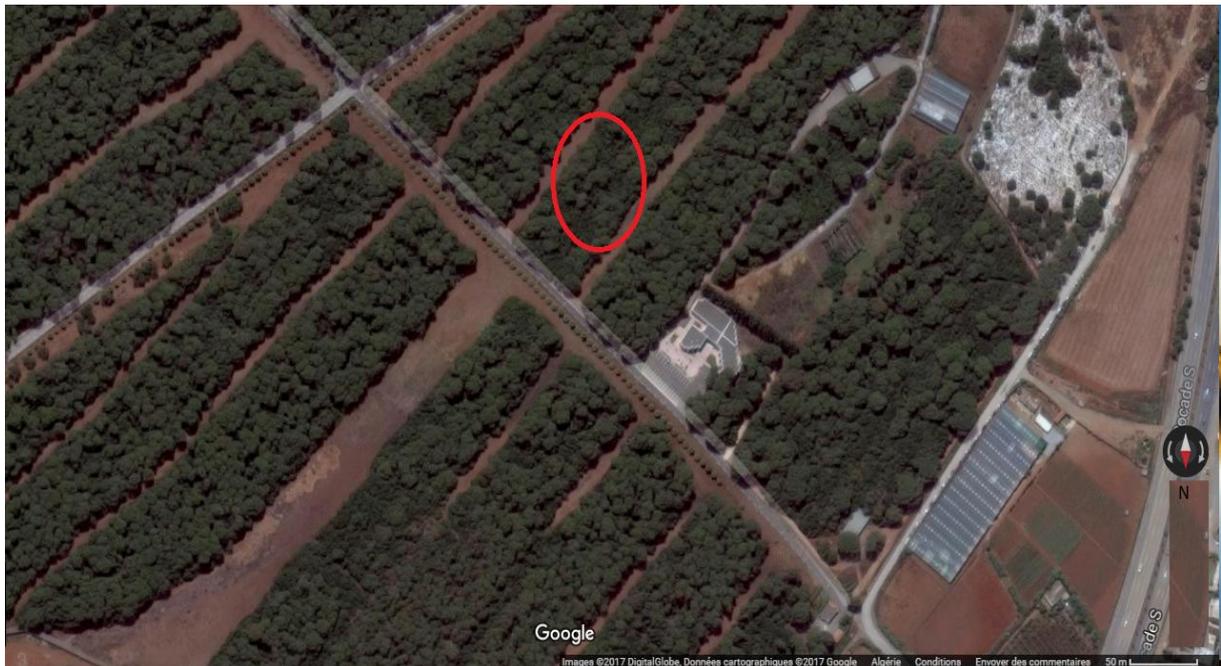
Une ambiance humide règne, le sol est du type limoneux-sabloneux, riche en matière organique. L'ombre produit par les arbres compromet le développement des strates inférieures, en particulier la strate herbacée. En effet, les arbres présentent des houppiers bien fournis en feuillage empêchant ainsi la pénétration de la lumière.

Les arbustes sont dépourvus de feuillage à la base, très bien développés en hauteur et atteignent 4-5m. L'espace arbustif est partagé entre la filaire (*Phillyrea angustifolia*) et le lentisque (*Pistacia lentiscus*),

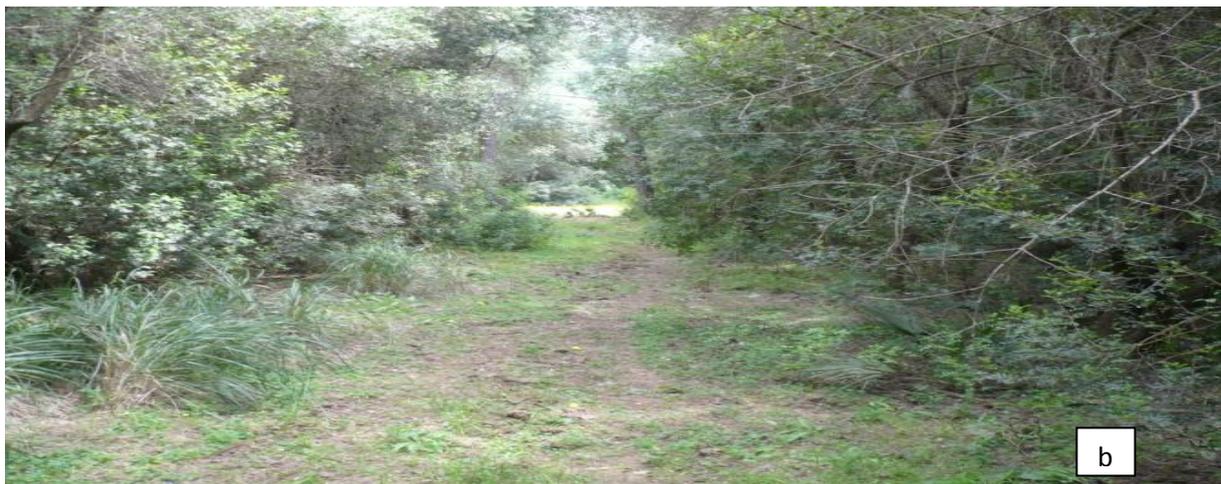
Les lianes sont très répandues, elles interfèrent avec les arbres et les arbustes rendant la structure de la forêt très complexe. Elles sont représentées par : *Smilax aspera*, *Discorea communis* et *Clematis cirrhora*.

La strate herbacée bien que peu abondante existe. Elle est représentée d'une part par des espèces sciaphiles telles que : le gaot (*Arisarum vulgare*) et d'autre part par des espèces

héliophiles, se trouvant dans les clairières. Parmi les plus fréquentes citons : *Rubia peregrina* et les graminées : *Ampelodesmos mauritanicus* et *Melica minuta*. Les conditions décrites plus haut à savoir la fermeture du milieu, ont conduit à une régression considérable des herbacées, étant données les conditions de lumière insatisfaites.



(A)-(google map, 2017)



(B)-(original, 2017)

Figure 13. Localisation (A) et aspect (B) de la station Pinède aménagée

V- Méthodologie d'étude

V-1-Etude entomofaunique

Dans cette partie, on trouve la description des méthodes utilisées (plaque jaune engluée) ainsi que leurs avantages et inconvénients qui sont développés.

V-1-1-Plaques jaunes engluées

V-1-1-1- Description de la méthode

Les pièges chromatiques (plaques jaune engluées) sont des pièges collants colorés ayant un fort pouvoir d'attraction sur les insectes nuisibles, qui sont naturellement attirés par la couleur jaune et une fois qu'ils se posent dessus, ils se retrouvent collés à celle-ci définitivement.

Le piège jaune est fabriqué dans une plaque (environ 20 x 30 cm) en plastique souple de couleur jaune vif (bouton d'or) et enduite de glu. Ce piège est suspendu dans la végétation (FRANK, 2013)

Dans notre cas. On a utilisé des plaques de 150 cm², englué sur les 2 faces, avec une face quadrillée afin de faciliter le comptage des insectes capturés (figure 14).

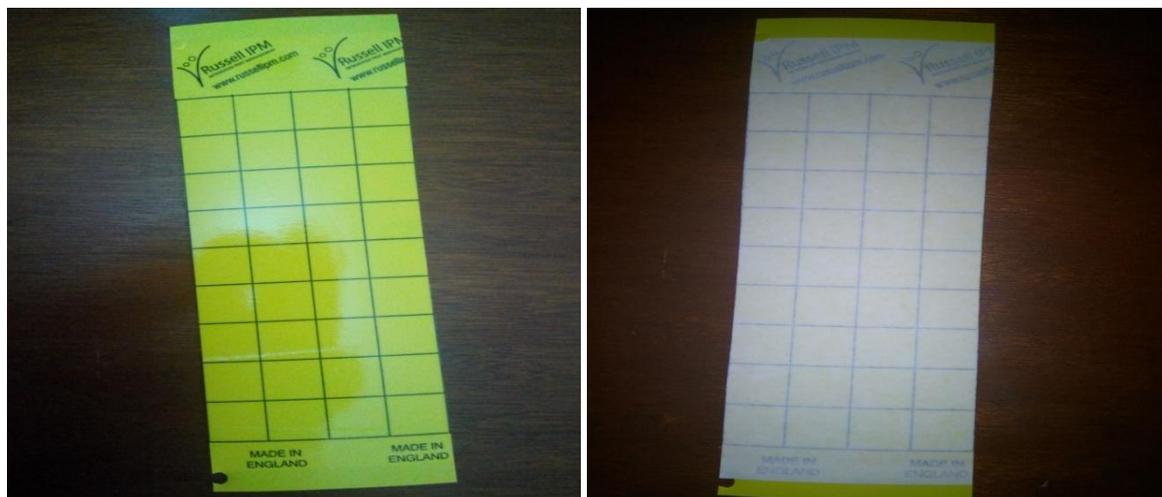


Figure 14. les plaques jaunes utilisées pour la capture des insectes (ORIGINAL, 2017)

Sur le terrain on utilise des plaques jaunes engluées, un papier film transparent pour conserver les espèces après récolte, des étiquettes et un crayon pour marquer les informations sur les plaques et un cutter, (figure 15)

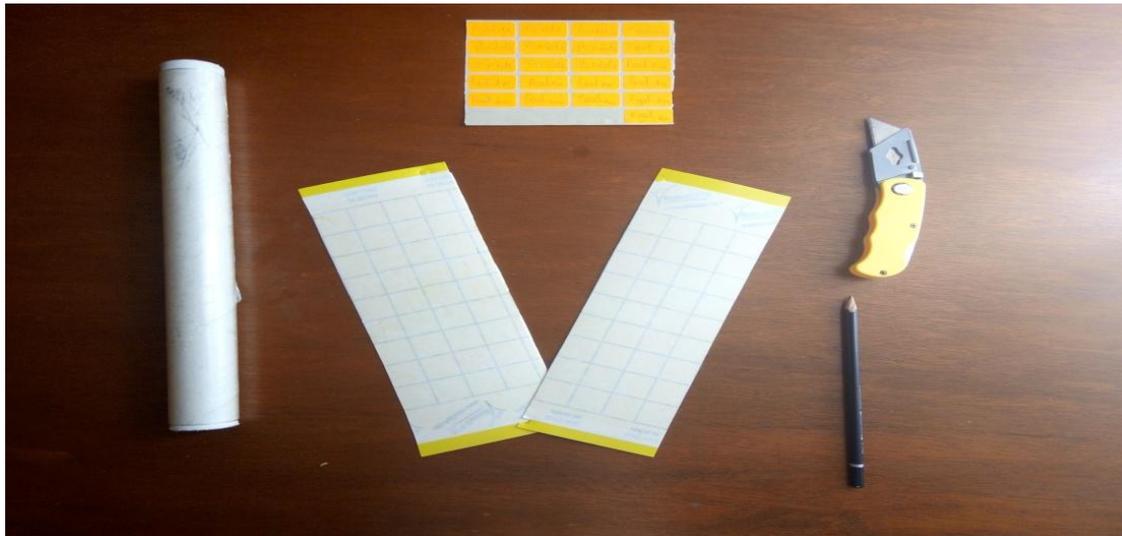


Figure 15: Plaquettes engluées et matériel utilisé pour les captures de l'entomofaune dans les sites d'étude. (ORIGINAL, 2017)

Pour chaque station, nous avons utilisé deux pièges avec un distance de séparation entre eux d'une cinquantaine de mètres. Les pièges ont été placés à la canopée des arbres de pistachier lentisque choisis aléatoirement à une hauteur comprise entre 0,5 et 1,5 mètre, (figure 16). L'installation et la récupération des pièges se fait régulièrement au cours d'un planning de sorties hebdomadaires (1fois/semaine). On recouvre chaque piège récupéré avec un film plastique transparent pour la conservation des spécimens piégés en bon état.



Figure16. Plaque engluée placée au sein de la canopée d'un arbre de pistachier lentisque. (original, 2017)

Finalement, chaque plaque est étiquetée en mentionnant la date d'installation, la date de récupération, le numéro du site, et le numéro de piège. Au total, six pièges englués ont été disposés à chaque sortie soit 90 captures entre les mois de février et juin 2017.

V-1-1-2-Avantages

Ce genre de piège permet d'attraper un très grand nombre d'insectes notamment les hémiptères, les diptères, les hyménoptères et certains coléoptères comme les coccinelles. Il n'est pas un piège sélectif. Il est efficace pour quantifier une population des ravageurs et leur auxiliaires (FRANK, 2013)

V-1-1-3-Inconvenant

Les insectes capturés par cette méthode seront difficilement récupérables pour identification. Avant cela il faudra les tremper et les nettoyer à l'aide d'un solvant (FRANK, 2013)

V-1-2-Méthodologie au laboratoire

Les échantillons sont transférés vers le laboratoire de zoologie de département biotechnologie, pour y effectuer le comptage et les identifications des spécimens d'insectes capturés.

On utilise la loupe binoculaire avec un pouvoir de grossissements qui varie entre ($\times 20$, $\times 40$, $\times 80$). Et un feutre indélébile pour marquer les insectes observés (figure 17)



Figure 17 : Matériel utilisé au laboratoire (loupe binoculaire grossissement 20x ,40x,80x) (original,2017)

V -1-3-Identification des espèces capturées

plusieurs clés peut être utilisé Pour Identification de la faune auxiliaire, et plus particulièrement les hyménoptères, ces clés base sur la morphologie de insectes comme la couleur de l'individu, la nervation des ailes, la présence ou l'absence des soies sur les ailes, la forme du stigma, la forme du premier tergite abdominal (pétiole), la forme du propodeum, la forme et le nombre d'articles antennaires, la forme de l'ovipositeur, la forme et les dimensions du prostigma. Dans certains cas, la couleur et la forme de la momie d'un puceron parasité par exemple peuvent donner des renseignements sur le genre et même l'espèce du parasitoïde (PRASLICKA et *al.*, 2003). L'identification des insectes auxiliaires a été faite à l'aide des clés de détermination indiquées dans la base de données Universal Chalcidoidea Database, A key to the families of Chalcidoidea and Mymaromatoidea: (DEBAUCHE, 1948; HINCKS,1960; HAYAT,1983; HUBER, 1986 ; GAULD ET BOLTON, 1988 ; GOULET ET HUBER,1993).

V-2- Etude Floristique

L'étude du complexe parasitaire dans la réserve de chasse de Zéralda, implique une étude quantitative et qualitative du couvert végétal, dans le but de mettre en corrélation la nature de la végétation existante avec l'entomofaune révélée dans les sites échantillonnés.

Pour ce faire, il existe deux approches méthodologiques bien connues, l'une dite synchronique et l'autre diachronique.

V-2-1-Méthode diachronique ou approche directe

Elle consiste à observer dans le temps les modifications de la végétation d'une station sur une période plus ou moins longue. La durée d'observation joue un rôle primordial sur la qualité de l'information fournie, plus elle est longue plus la description sera fine. Cette période plus ou moins longue peut être illustrée par quelques travaux réalisés en Europe, à savoir :

- BRAUN BLANQUET et *al* (1958 in LEPART et ESCARRE, 1983) qui ont suivi le développement de la végétation et l'atterrissement de l'étang du Prévost au sud de Montpellier de 1915 à 1958 ;

- BRAUN BLANQUET (1964 *in* LEPART ET ESCARRE, 1983) a exposé les résultats de l'observation de l'évolution de carrés permanents placés dans plusieurs individus d'associations d'un parc national en Suisse et cela pendant 32 ans ;
- BORNKAMM (1975 *in* LEPART et ESCARRE, 1983) a étudié pendant 20 ans, année par année, l'évolution après labour de la végétation de placettes permanentes.

Cette méthode bien que précise présente une contrainte majeure, celle du temps (LEPART et ESCARRE, 1983). Elle peut néanmoins servir pour l'étude des premiers stades d'une succession.

V-2-2-Méthode synchronique ou approche indirecte

Elle consiste à appréhender les modifications de la végétation et du milieu, durant une période limitée. De plus l'étude est réalisée de manière simultanée sur plusieurs stations, qui représentent théoriquement différentes formations végétales (ARNAUD, 1984).

L'approche synchronique est basée sur l'analyse des variations spatiales et structurales et de la composition floristique d'une communauté végétale, dans un espace plus ou moins homogène, elle permet d'avoir une vision globale sur les variations floristiques.

D'après MELINGER et MC NAUGHTON (1975 *in* LEPART et ESCARRE, 1983) et Allier et Lacoste (1981 *in* LEPART et ESCARRE, 1983), l'utilisation complémentaire des deux approches permet d'affranchir en partie les inconvénients inhérents à chacune d'elles lorsqu'elles sont considérées isolément.

Dans ce travail nous avons opté essentiellement pour la méthode synchronique, où les différents habitats échantillonnés se trouvent circonscrits dans le même territoire, à savoir la réserve de chasse en question. Ils répondent de ce fait aux conditions d'application de la méthode, énoncées ci-dessus.

V-2-3-Récolte des données

V-2-3-1-Type d'échantillonnage et emplacement des relevés

Dans l'étude de la végétation, il est impossible de couvrir la totalité d'une zone d'où la nécessité de la mise en place d'un échantillonnage. Ce dernier consiste à récolter les données, en choisissant des éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble de la communauté végétale étudiée (GUINOCHET, 1973).

Il existe plusieurs types d'échantillonnage : aléatoire, subjectif, systématique et stratifié. Parmi ces quatre types celui retenu pour la présente étude est l'échantillonnage subjectif. Selon GOUNOT (1969), c'est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage.

Le choix des stations a été fait selon deux niveaux de perception (MEDDOUR, 1994). Dans un premier temps, à l'échelle des formations végétales où les observations sont générales et rapides. Elles se basent sur l'homogénéité et la représentativité de la structure globale de la végétation sans entrer dans les détails.

Dans un deuxième temps, une observation à l'intérieur de la formation sur une surface plus réduite, et doit être plus détaillée et plus précise. Elle se base sur la répétition d'une même combinaison d'espèces sur une certaine surface appelée « surface floristiquement homogène ». Ce critère joue un rôle principal dans le choix de l'emplacement du relevé (GOUNOT, 1969 ; LACOSTE et SALANON, 2006).

V-2-3-2-Réalisation du relevé floristique

Les relevés floristiques sont exécutés sur des surfaces bien délimitées, basées sur la détermination au préalable de l'aire minimale. Cette aire minimale varie d'une formation végétale à une autre, d'après OZENDA (1982) elle peut être de :

- 20 à 50 m² pour les groupements de prairies et de pelouses ;
- 100 à 400 m² environ pour les forêts ;
- de l'ordre de l'hectare et plus dans certaines forêts tropicales à flore très riche.

Concernant les forêts de chêne de liège, la surface de l'aire minimale est de l'ordre de 100 m² (ZERAÏA, 1982).

Comme le chêne liège constitue une essence relique dans la réserve, et que son cortège floristique persiste dans la majorité des cas, nous avons maintenu la même surface d'échantillonnage pour garder l'homogénéité dans la récolte des données.

C'est donc sur une surface de 100m², que la plupart des relevés ont été réalisés, exception faite pour certains où la densité de la végétation rendait les déplacements difficiles et la délimitation d'une telle surface impossible (CHEVALIER *et al.*, 2010).

Une fois l'inventaire floristique réalisé, les espèces sont accompagnées par les coefficients d'abondance-dominance. L'abondance est la proportion relative des individus d'une espèce donnée, la dominance est la surface couverte par cette espèce, les deux paramètres sont regroupés dans une échelle mixte, c'est l'échelle classique de BRAUN BLANQUET (1952) :

5 : recouvrement supérieur à 75% abondance quelconque.

4 : recouvrement de 50% à 75% abondance quelconque.

3 : recouvrement de 25% à 50% abondance quelconque.

2 : espèce très abondante, recouvrement supérieur à 5%.

1 : espèce peu abondante.

+ : espèce très peu abondante, recouvrement faible.

Le relevé floristique doit être complété par les indications écologiques stationnelles, supplémentaires telle que : la date et le numéro du relevé, sa localisation, la topographie, la nature du sol, le recouvrement, la stratification, l'état de vigueur et l'état phénologique des espèces dominantes.

La campagne d'échantillonnage a eu lieu au printemps de l'année 2017 (mars-avril), période où la plupart des espèces végétales (en particulier les herbacées) trouvent leur optimum de développement (floraison-fructification), ce qui facilite grandement la détermination ultérieure des taxons délicats.

V-2-3-4-Détermination des espèces

La fiabilité des résultats est conditionnée par une détermination taxonomique correcte. Majoritairement, les espèces ont été reconnues sur le terrain. Cependant, certaines espèces n'ont pas été déterminées en raison de l'absence de certains organes déterminants (fleurs ou fruits). Fort heureusement, ces espèces n'ont pas une valeur informative dans l'analyse de la végétation, elles ont donc été éliminées de la liste.

Cependant, pour certains taxons dont l'identification spécifique a été problématique (les herbacées annuelles en particulier), nous avons eu recours à la flore de QUEZEL et SANTA

(1963) et aux guides floristiques de la flore méditerranéenne de SCHÖNFELDER et SCHÖNFELDER (1989) et de BLAMEY et GREY-WILSON (2000).

La confirmation de l'identification des échantillons délicats a été faite au laboratoire de botanique du département des biotechnologies de l'université de Blida 1, où des observations minutieuses ont été réalisées et des avis de connaisseurs ont été pris en considération, pour parvenir à une identification définitive des espèces.

V-3-Traitement des données

Le traitement des données est une étape importante dans la valorisation d'une étude écologique. Au cours des 40 dernières années, l'analyse numérique des données écologiques a connu un grand essor, grâce notamment à l'avènement de l'outil informatique et à son continuel perfectionnement (SARPOTA, 1990).

L'exploitation des résultats s'est faite de deux manières : la première consiste en des analyses statistiques ; tandis que la seconde est la méthode de calcul de paramètres de diversité.

Les analyses floristiques, autrefois longues et fastidieuses, se font désormais rapidement grâce à des logiciels très performants, qui offrent à l'utilisateur une multitude de choix quant à la technique numérique la plus appropriée. Le choix d'un traitement adéquat dépend de la nature des données disponibles et de l'objectif de l'étude (FRONTIER, 1983 ; LACOSTE et SALANON, 2006).

V-3-1- Analyse multivariée

L'investigation écologique des milieux naturels constitue un domaine de recherche fort complexe. L'écologiste est confronté à la grande variabilité des facteurs étudiés et à leur interaction. L'étude séparée de chacun de ces éléments donne quelques informations, mais reste insuffisante, car elle néglige les rapports entre eux. La prise en considération de ces différentes variables n'est alors possible que par le biais des techniques multivariées, qui permettent d'analyser les données dans leur ensemble, en prenant en compte toutes les variables enregistrées.

Nous avons eu recours à l'analyse en factorielle des correspondances pour expliquer les structures des communautés.

L'analyse factorielle des correspondances a été réalisée sur la base d'une matrice de données avec les mois en colonnes et les espèces végétales ou entomofauniques (codifiées) en lignes qui a été établie dans le logiciel excel.

Toutes les analyses multivariées ont été conduites avec le logiciel PAST vers.1.98 (HAMMER *et al.*, 2001).

L'objectif est de traiter les informations préalablement recueillie afin de faire ressortir des ensembles floristiques de composition similaire et de déterminer les principaux facteurs du milieu qui régissent leur existence et distribution. Globalement, l'objectif d'une analyse multivariée est la simplification des données brutes avec le minimum de perte d'information. Cette simplification consiste en la réduction objective des données brutes en une forme plus simple et facilement compréhensible pour l'utilisateur. En outre, l'approche quantitative permet la détection et l'appréciation de certaines variations sur le terrain qui seraient autrement indécélables par l'écologiste (ESCOFFIER et PAGES, 1997).

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est très appropriée pour la description de la végétation (DERVIN, 1988 et BONIN et TATONI, 1990), largement utilisée en écologie végétale notamment en phytoécologie et phytosociologie (ROUX et ROUX, 1967 et MEDDOUR, 1994).

Statistiquement, l'AFC est une analyse multivariable qui permet de procéder à une interprétation d'observations ne comportant à priori aucune distinction, ni entre variables ni entre individus. Elle a pour but de révéler les interrelations entre caractères et de proposer une structure de la population: dans le cadre de notre étude, les communautés végétales et auxiliaires des sites étudiées dans la réserve de chasse de zeralda . L'A.F.C, s'utilise avec des variables qualitatives qui possèdent à deux ou plus de deux modalités. Elle offre une visualisation en deux dimensions des tableaux de contingence.

L'efficacité de l'AFC apparaît dans l'individualisation des groupements végétaux suivant des gradients écologiques bien déterminés. Ce qui permet de comprendre la réaction de ces espèces vis à vis de ces facteurs (BECKER, 1979). De plus, LACOSTE et ROUX (1971) admettent que sur le plan successional, la répartition des ensembles dans l'espace factoriel pourrait indiquer des rapports étroits entre les différents groupements étudiés sur le plan dynamique.

V-3-2-La classification ascendante hiérarchique ou CAH

La classification ascendante hiérarchique ou CAH mesure la similarité entre les paires d'échantillons à l'aide d'indices comme Bray-Curtis, par exemple. Les résultats sont affichés dans un dendrogramme. L'objectif principal des méthodes de classification automatique est de répartir les éléments d'un ensemble en groupes et de les hiérarchiser. Généralement, ces regroupements sont réalisés à partir d'une matrice de distances inter-sites calculées à l'aide d'un algorithme de classification, selon un ordre décroissant de niveaux de ressemblance (LEBART *et al.*, 1984). Il existe plusieurs méthodes de classification et plusieurs choix de calcul de la distance entre deux entités.

La CAH consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant l'abondance des espèces en lignes et les périodes d'investigations dans les stations pour la végétation ou pour l'entomofaune en colonnes d'une matrice. Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements ou assemblages décrits par un certain nombre de variables ou caractères c'est-à-dire qu'elle permet d'examiner les différences de composition des échantillons par agglomération successive des objets deux à deux, qui fournissent une hiérarchie de partition des objets, (MARTIKAINEN *et al.*, 2000)

Pour permettre une meilleure interprétation des graphiques, l'analyse fait intervenir les calculs suivants :

- les coordonnées de chaque point "relevé" et point "espèce", ces coordonnées permettent la projection des points relevés et espèces sur le plan factoriel ;
- les valeurs propres et le taux d'inertie qui quantifient la part de l'information expliquée par les différents axes, ces valeurs propres permettent de décider du nombre d'axes à retenir ;
- les contributions relatives des relevés et des espèces, qui nous informent sur la part ou l'importance du relevé ou de l'espèce dans la création de l'axe. Les éléments ayant les plus fortes contributions relatives sont les plus explicatifs pour l'axe factoriel considéré.

Ces calculs permettent de définir les axes factoriels les plus percutants, qui offrent la meilleure répartition des relevés et de choisir les espèces caractéristiques de chacun des groupements identifiés.

V-3-3- Paramètres de diversité

Ces paramètres vont permettre de comparer les trois stations forestières selon leur diversité et le nombre d'individus pour caractériser ces habitats, aussi bien pour les communautés végétales qu'aux peuplements entomofauniques qui leur sont inféodés. La significativité des différences entre les stations a été déduite selon la méthode de boot-strap et du test de permutation, selon la méthode développée par POOLE (1974) implémentés dans PAST.

La signification des différences de diversité entre deux stations a été calculée par une procédure de ré-échantillonnage (boot-strap),

V-3-3-1- Richesse d'un peuplement

La richesse spécifique (S), correspond au nombre total d'espèces rencontrées sur une zone donnée. Elle est égale au nombre d'espèces différentes pour tous les prélèvements confondus. : $S = sp1 + sp2 + sp3 \dots\dots + sp n.$, $sp1 + sp2 + sp3 \dots\dots + sp n$; sont les espèces observées. Nous appelons richesse spécifique ou simplement richesse (S) d'une population le nombre n d'espèces qui la composent.

V-3-3-2-Diversité d'un peuplement

A la notion de structure organisée d'un peuplement dans un biotope, qui se traduit par une distribution d'abondances déterminée, est étroitement liée celle de diversité spécifique. Cette

dernière est maximale lorsque toutes les espèces ont un même effectif et minimale lorsque tous les individus appartiennent à une seule espèce. De nombreux indices ont été proposés par les écologistes pour évaluer cette diversité.

Selon Frontier (1982), l'indice le plus couramment utilisé dans la littérature est l'indice de diversité de Shannon (H'). Il est basé sur la formule suivante: $H' = - \sum ((ni / n) * \ln (ni / n))$ où ni est le nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces), n : nombre total d'individus. La valeur H' est exprimée en "bits", (binary digit unit)

L'indice de diversité de Shannon (H') mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre

d'espèces avec une faible représentativité. Contrairement, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (BLONDEL, 1975).

La valeur de H' varie de 0 quand la communauté n'est composée que d'une seule espèce ($\log_2 1 = 0$) à 4.5 ou 5 bits/individus pour les communautés les plus diversifiées. Les valeurs les plus faibles, inférieures à 1.5 bit/individu, sont associées à des peuplements dominés par une ou quelques espèces (FAURIE et *al.*, 2003).

V-3-3-3- Indice d'équitabilité (E)

L'équitabilité (E) est calculée à partir de l'indice de diversité Shannon-Weaver Elle est définie comme étant le rapport de la diversité spécifique réelle à la diversité maximale. Ce rapport mesure l'homogénéité de la distribution des individus entre les espèces.

L'équitabilité varie de 0 à 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce. Elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (BARBAULT, 1981). Une valeur d'équitabilité supérieure à 0,80 est considérée comme l'indice d'un peuplement équilibré (DAGET, 1976).

L'étude du complexe parasitaire dans la réserve de chasse de Zéralda peut être abordé à travers l'analyse des résultats des données floristiques d'une part et des communautés entomofauniques associées d'autre part.

Pour ce faire, nous procéderons d'abord à l'interprétation des résultats des données de végétation recueillies dans la réserve de chasse de Zéralda, durant le printemps de l'année 2017, avant d'aborder l'analyse des données de la faune auxiliaire.

I -Synthèse des données floristiques des sites d'étude

I-1- Inventaire floristique et type biologique

I-1-1- La station Maquis

La végétation du maquis, est représentée en majorité par des Nano-Phanérophtes et des Hélophytes, totalisant une richesse floristique globale de 28 espèces, appartenant à 18 familles botaniques. Il s'agit principalement des Asteraceae (11%), des Oléaceae ainsi que des Poaceae et des Oxalidaceae (tableau9 et figure18).

Tableau9: Inventaire et type biologique de la végétation dans la station maquis.

<i>Espèce</i>	Type biologique	Famille
1- <i>Aira cupaniana</i>	Th.	Poaceae
2- <i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	Ge.	Poaceae
3- <i>Anagallis arvensis</i>	Th.	Primulaceae
4- <i>Asparagus acutifolius</i>	He.	Asparagaceae
5- <i>Calicotome spinosa</i>	NanoPh.	Fabaceae
6- <i>Chamaerops humilis</i>	NanoPh;	Arecaceae
7- <i>Cistus monspeliensis</i>	Ch.	Cistaceae
8- <i>Clematis cirrhosa</i>	NanoPh.	Ranunculaceae
9- <i>Crataegus monogyna</i>	MicroPh.	Rosaceae
10- <i>Daucus carota</i>	He.	Apiaceae
11- <i>Dioscorea communis</i>	Ge.	Dioscoreaceae
12- <i>Genista tricuspidata</i>	Ph.	Fabaceae
13- <i>Lavandula stoechas</i>	Ch.	Lamiaceae
14- <i>Olea europea</i>	MésoPh.	Oleaceae

15- <i>Olea oleaster</i>	MésoPh.	Oleaceae
16- <i>Oxalis cernua</i>	Th.	Oxalidaceae
17- <i>Oxalis cernua</i> (var. <i>Pleniflora</i>)	Th.	Oxalidaceae
18- <i>Picris aculeate</i>	Ch.	Asteraceae
19- <i>Phillyrea angustifolia</i>	NanoPh.	Oleaceae
20- <i>Pinus halepensis</i>	Ph.	Pinaceae
21- <i>Pistacia lentiscus</i>	NanoPh.	Anacardiaceae
22- <i>Prasium majus</i>	Ch.	Lamiaceae
23- <i>Pulicaria odora</i>	He.	Asteraceae
24- <i>Quercus coccifera</i>	NanoPh.	Fagaceae
25- <i>Rosa canina</i>	NanoPh.	Rosaceae
26- <i>Rubia peregrine</i>	He.	Rubiaceae
27- <i>Serratula cichoracea</i>	He.	Asteraceae
28- <i>Simethis planifolia</i>	He.	Xanthorrhoeaceae

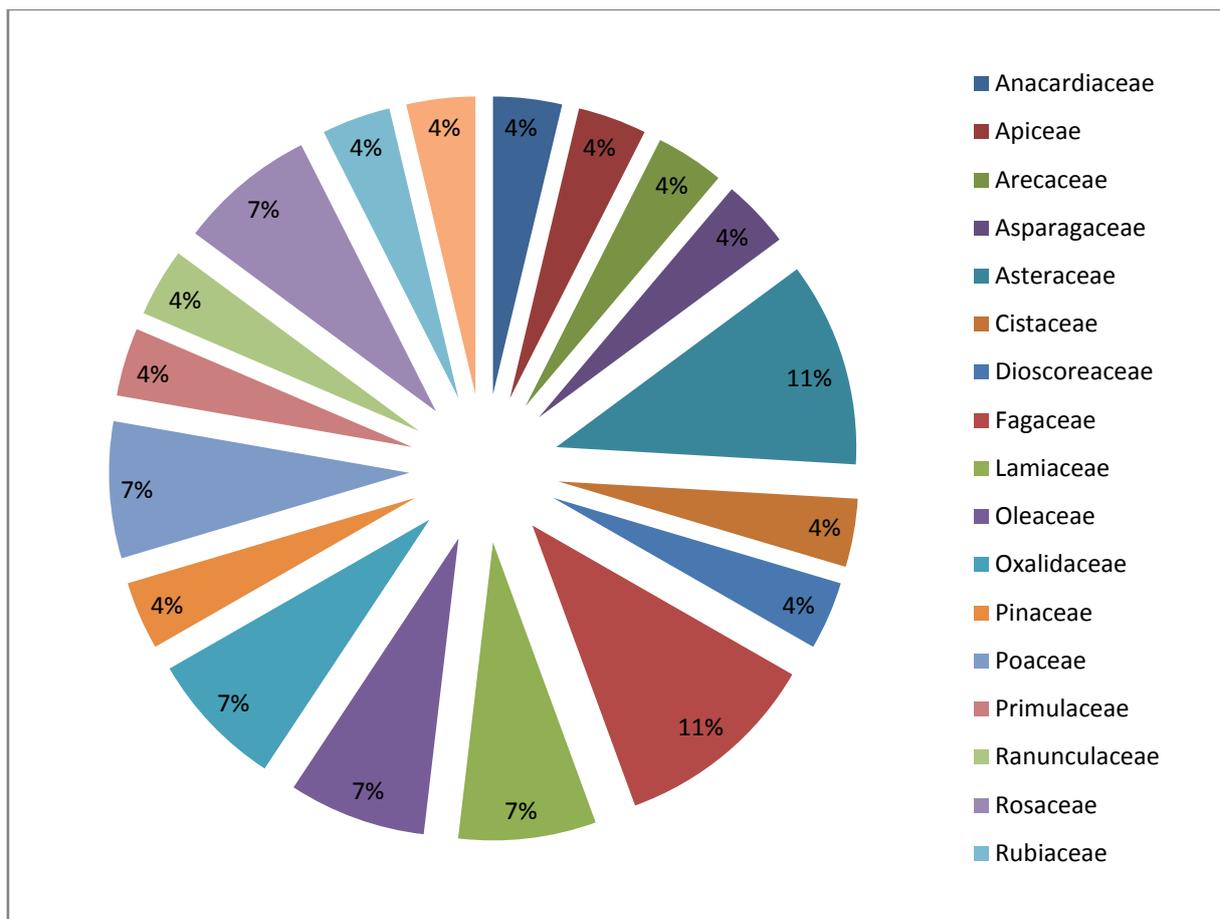


Figure 18 : Principales familles botaniques rencontrées dans la station maquis de la RCZ.

I-1-2- La station Pinède semi naturelle

La richesse floristique globale de la pinède semi-naturelle est de 31 espèces, appartenant à 20 familles botaniques. Les Poaceae occupent la majorité avec 10% des taxons recensés, suivie des Apiaceae, des Asteraceae, des Boraginaceae, des Caryophyllaceae, des Fagaceae, des Oleaceae et des Rubiaceae, révélant chacune d'elle 7% des espèces. Le restant des familles occupe 3% des espèces relevées. Les Thérophytes occupent un peu plus de la moitié (51%) du lot floristique caractérisant ce site (tableau10 et figure19).

Tableau10: Inventaire et type biologique de la végétation dans la station Pinède semi naturelle.

<i>Espèce</i>	Type biologique	Famille
<i>1-Anagallis arvensis</i>	Th.	Primulaceae
<i>2-Borago officinalis</i>	Th.	Boraginaceae
<i>3-Bromus madretensis</i>	Th.	Poaceae
<i>4-Cerastium glomeratum</i>	Th.	Caryophyllaceae
<i>5-Clematis cirrhosa</i>	NanoPh.	Ranunculaceae
<i>6-Cynoglossum creticum</i>	He.	Boraginaceae
<i>7-Daucus carota</i>	He.	Apiceae
<i>8-Geranium robertianum</i>	Th.	Geraniaceae
<i>9-Hordeum murinum</i>	Th.	Poaceae
<i>10-Melica minuta</i>	Th.	Poaceae
<i>11-Hypochaeris achyrophorus</i>	Th.	Asteraceae
<i>12-Olea oleaster</i>	MésoPh.	Oleaceae
<i>13-Oxalis cernua</i>	Th.	Oxalidaceae
<i>14-Oxalis cernua (var. Pleniflora)</i>	Th.	Oxalidaceae
<i>15-Phillyrea angustifolia</i>	NanoPh.	Oleaceae
<i>16-Pinus halepensis</i>	Ph.	Pinaceae
<i>17-Pistacia lentiscus</i>	NanoPh.	Anacardiaceae
<i>18-Quercus coccifera</i>	NanoPh.	Fagaceae
<i>19-Quercus ilex</i>	Ph.	Fagaceae
<i>20-Rubia peregrine</i>	He.	Rubiaceae
<i>21-Rubus ulmifolius</i>	NanoPh.	Rosaceae
<i>22-Selaginella denticulata</i>	He	Selaginellaceae
<i>23-Sherardia arvensis</i>	Th.	Rubiaceae
<i>24-Sisymbrium officinalis</i>	Th.	Brassicaceae
<i>25-Smilax aspera</i>	NanoPh.	Smilacaceae
<i>26-Stellaria media</i>	Th	Caryophyllaceae

27- <i>Torilis nodosa</i>	Th.	Apiaceae
28- <i>Tuberaria guttata</i>	Th.	Cistaceae
29- <i>Urginea maritime</i>	Ge.	Asparagaceae
30- <i>Urospermum picroides</i>	Th.	Asteraceae
31- <i>Urtica urens</i>	He.	Urticaceae

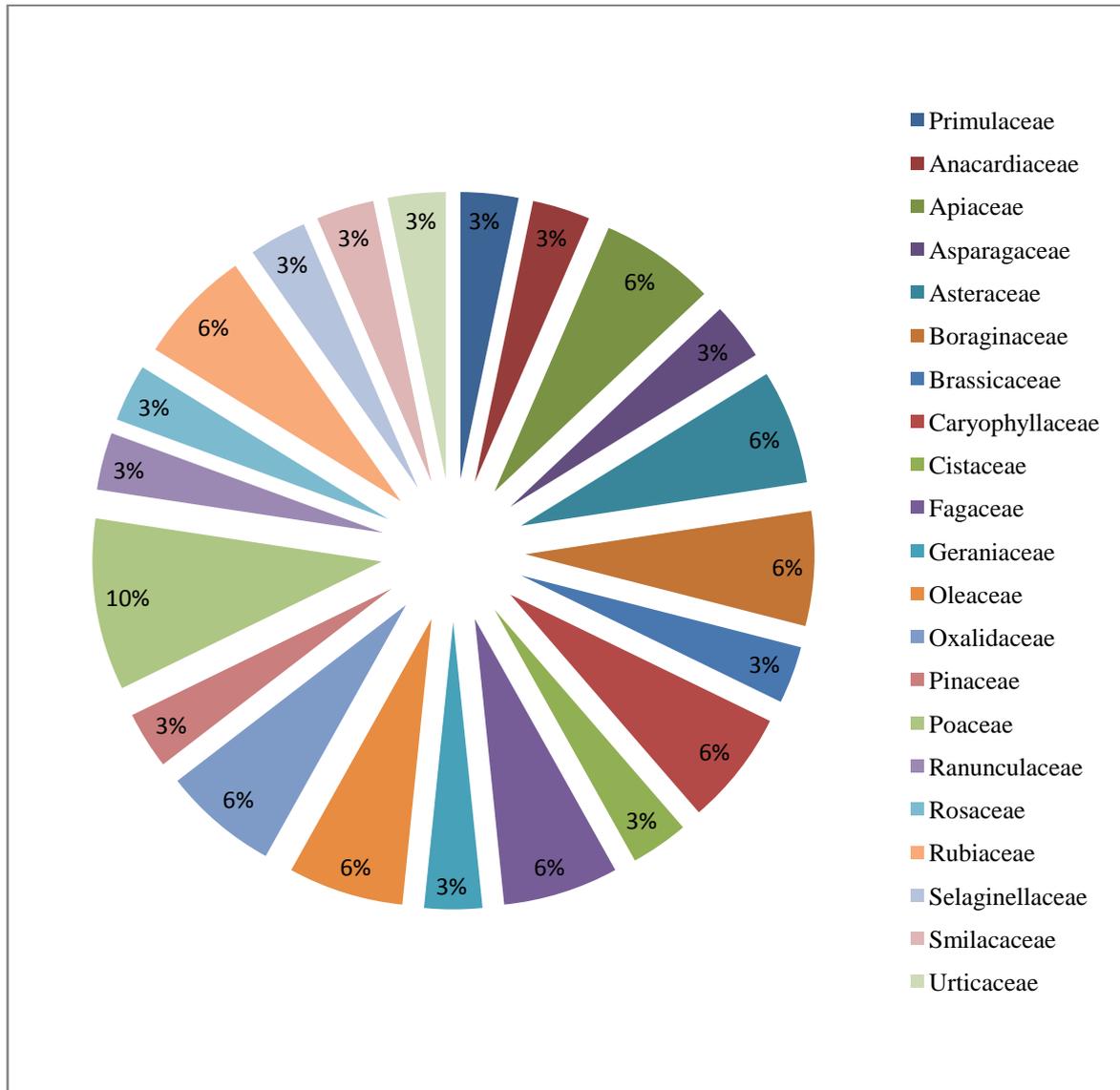


Figure 19. Principales familles botaniques rencontrées dans la station Pinède semi naturelle.de la RDC.

I-1-3- La station pinède aménagée

La richesse totale de cette station est de 19 espèces appartenant à 11 familles. Il s'agit essentiellement des Poaceae, des Oleaceae et des Asteraceae occupant chacune d'elle 11% des espèces, les autres espèces sont équitablement réparties entre les familles restantes.

Quant aux types biologiques les Nanophanérophytes dominent avec plus de 30% des taxons, suivis des Thérophytes et des Hémicryptophytes avec près de 21% et des Géophytes avec 16%, pour laisser place aux phanérophytes occupant un peu plus de 10%, (tableau11, figure 20).

Tableau11: Inventaire et type biologique de la végétation dans la station pinède aménagée.

Espèce	Type biologique	Famille
1-Ampelodesmos mauritanicus	Ge.	Poaceae
2-Arisarum vulgare	Ge..	Araceae
3-Asparagus acutifolius	He.	Asparagaceae
4-Bellis annua	Th.	Asteraceae
5-Chamaerops humilis	NanoPh	Arecaceae
6-Clematis cirrhosa	NanoPh.	Ranunculaceae
7-Dioscorea communis	Ge.	Dioscoreaceae
8-Geranium robertianum	Th.	Geraniaceae
9-Melica minuta	Th.	Poaceae
10-Olea oleaster	MésoPh.	Oleaceae
11-Oxalis cernua	Th.	Oxalidaceae
12-Phillyrea angustifolia	NanoPh.	Oleaceae
13-Pinus halepensis	Ph.	Pinaceae
14-Pistacia lentiscus	NanoPh.	Anacardiaceae
15-Pulicaria odora	He.	Asteraceae
16-Quercus coccifera	Ph.	Fagaceae
17-Rubia peregrine	He.	Rubiaceae
18-Simethis planifolia	He	Xanthorrhoeaceae
19-Smilax aspera	NanoPh.	Smilacaceae

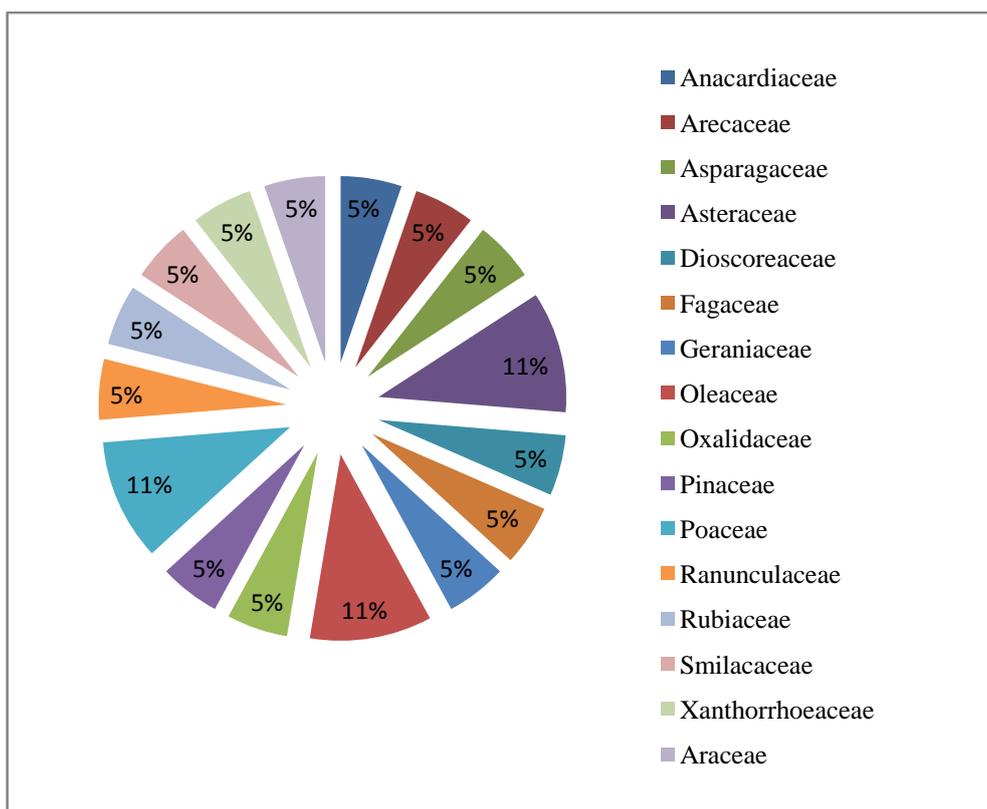


Figure 20 : Principales familles botaniques rencontrées dans la station pinède aménagée de la RDZ

I-2- Description et analyse globale de la végétation

I-2-1-Composition floristique globale.

A l'issue des prospections réalisées, nous avons dressé une liste floristique comportant 51 espèces végétales appartenant à 28 familles différentes (Tableau 12). Chaque espèce de plante est affectée de son appartenance biogéographique, sa strate végétale correspondante, son degré de rareté ainsi que sa famille taxonomique. Les Asteraceae montrent à peu près un nombre de taxons de 6 espèces (11.76%), les familles des Poaceae sont représentées par 4 espèces (7.84%), suivent les Brassicaceae, les Oleaceae et Rosaceae qui sont représentés par 3 espèces. Les 26 autres familles restantes ne comptent qu'un ou deux représentants (figure 21).

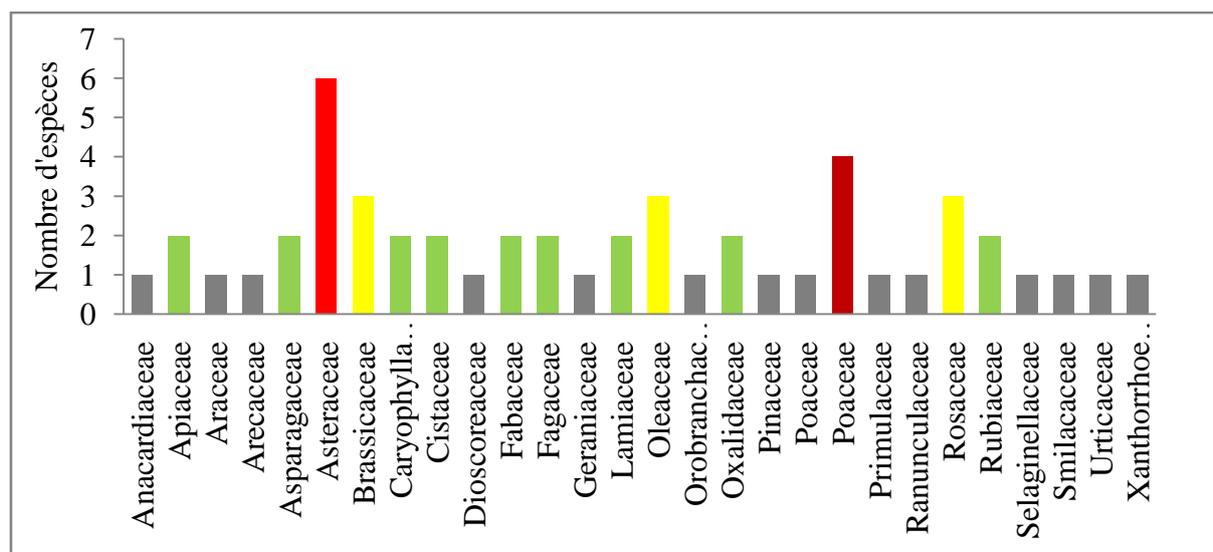


Figure 21 : Représentation globale des familles selon leur nombre d'espèces végétales.

La strate herbacée compte à elle seule 31 espèces végétales soit 55, 3%. Un nombre de 15 espèces végétales appartiennent à la strate arbustive soit 26,78% alors que seulement deux représentants de toute la végétation globale font partie de la strate arborée et la strate lianescente (tableau 12).

Tableau 12 : Composition floristique globale de la station d'étude

	Espèce	Code esp	Famille	Orig bio-géo	Degré de rar	Strate Vég	Type biologique	Auteur, Année
1	<i>Aira cupaniana</i>	Acup	Poaceae	W. Méd.-Crète	AC	Herbacée	Th.	Guess, 1843
2	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	Amaur	Poaceae	W.Méd	CC	Herbacée	Ge.	Durand et Schinz , 1894
3	<i>Anagallis arvensis</i>	Aarv	Primulaceae	Sub.cosmop	CC	Herbacée	Th.	Linné,1753
4	<i>Arisarum vulgare</i>	Avul	Araceae	Circum-Méd.	C	Herbacée	Ge..	Linné,1753
5	<i>Asparagus acutifolius</i>	Aacu	Asparagaceae	Méd.	CC	Arbustive	He.	Linné,1753
6	<i>Bellis annua</i>	Bann	Asteraceae	Circum-Méd	CCC	Herbacée	Th.	Linné,1753
7	<i>Borago officinalis</i>	Boff	Boraginaceae	W.Méd	CC	Herbacée	Th.	Linné,1753
8	<i>Bromus madretensis</i>	Bmad	Poaceae	Eur.-Méd	CC	Herbacée	Th.	Linné,1755
9	<i>Calicotome spinosa</i>	Cspi	Fabaceae	W.Méd	CC	Arbustive	NanoPh.	Link 1822
10	<i>Cerastium glomeratum</i>	Cglo	Caryophyllaceae	Cosm.	C	Herbacée	Th.	Thuill,1799
11	<i>Chamaerops humilis</i>	Chum	Arecaceae	Méd.	CC	Arbustive	NanoPh	Linné 1753
12	<i>Cistus monspeliensis</i>	Cmon	Cistaceae	Méd.	CCC	Arbustive	Ch.	Linné,1753
13	<i>Clematis cirrhosa</i>	Ccir	Ranunculaceae	Méd.	C	Arbustive	NanoPh.	Linné,1753
14	<i>Crataegus monogyna</i>	Cmon	Rosaceae	Eur-Méd	C	Arbustive	MicroPh	Jacq.,1775
15	<i>Cynoglossum creticum</i>	Ccre	Boraginaceae	Méd	CC	Herbacée	He.	Miller,1768
16	<i>Daucus carota</i>	Dcar	Apiceae	Méd	CC	Herbacée	He.	Linné,1753
17	<i>Dioscorea communis</i>	Dcom	Dioscoreaceae	Atl. Méd.	C	Lianescente	Ge.	Cadick et Winkler,2002
18	<i>Genista tricuspidata</i>	Gtri	Fabaceae	End N.A.	CC	Arbustive	Ph.	Desf.
19	<i>Geranium robertianum</i>	Grob	Geraniaceae	Cosm	CC	Herbacée	Th.	Linné,1753
20	<i>Hordeum murinum</i>	Hmur	Poaceae	Circombor	CC	Herbacée	Th.	Linné,1753

21	<i>Hypochaeris achyrophorus</i>	Hach	Asteraceae	Circumméd	CCC	Herbacée	Th.	Linné, 1753
22	<i>Lavandula stoechas</i>	Lsto	Lamiaceae	Méd.	CC	Arbustive	Ch.	Linné, 1753
23	<i>Melica minuta</i>	Mmin	Poaceae	Méd.	C	Herbacée	Th.	Linné, 1767
24	<i>Olea europea</i>	Oeur	Oleaceae	Méd.	CC	Arbustive	MésoPh	Linné, 1753
25	<i>Olea oleaster</i>	Oele	Oleaceae	Méd.	CC	Arbustive	MésoPh	Linné, 1753
26	<i>Orobanche ramosa</i>	Oram	Orobanchaceae	N.Trop	CC	Herbacée	Th.	Pomel, 1874
27	<i>Oxalis cernua</i>	Ocer	Oxalidaceae	Cap.	CC	Herbacée	Th.	Kutze, 1891
28	<i>Oxalis cernua</i> (var. <i>Pleniflora</i>)	Ocer	Oxalidaceae	Cap.	CC	Herbacée	Th.	Kutze, 1891
29	<i>Phillyrea angustifolia</i>	Pang	Oleaceae	Méd.	CC	Arbustive	NanoPh.	Linné, 1753
30	<i>Picris aculeata</i>	Pacu	Asteraceae	Sicile A.N.	AC	Herbacée	Ch.	Vahl, 1791
31	<i>Pinus halepensis</i>	Phal	Pinaceae	Méd	CC	Arborée	Ph.	Linné, 1753
32	<i>Pistacia lentiscus</i>	Plen	Anacardiaceae	Méd	CC	Arbustive	NanoPh.	Linné, 1753
33	<i>Prasium majus</i>	Pmaj	Lamiaceae	Méd.	CC	Herbacée	Ch.	Linné, 1753
34	<i>Pulicaria odora</i>	Podo	Asteraceae	Circumméd.	CC	Herbacée	He.	Rchb, 1831
35	<i>Quercus coccifera</i>	Qcoc	Fagaceae	W.Méd.	C	Arbustive	NanoPh.	Linné, 1753
36	<i>Quercus ilex</i>	Qile	Fagaceae	Méd.	C	Arborée	Ph.	Linné, 1753
37	<i>Rosa canina</i>	Rcan	Rosaceae	Euras.	C	Arbustive	NanoPh	Linné, 1753
38	<i>Rubia peregrine</i>	Rper	Rubiaceae	Méd. Atl.	CC	Herbacée	He.	Linné, 1753
39	<i>Rubus ulmifolius</i>	Rulm	Rosaceae	Eur. Méd.	C	Arbustive	NanoPh.	Schott, 1818
40	<i>Selaginella denticulata</i>	Sden	Selaginellaceae	Atl.-Méd.	CC	Herbacée	He	Spring, 1753
41	<i>Serratula cichoracea</i>	Scic	Asteraceae	Sicile A.N.	AC	Herbacée	He.	Linné DC., 1838
42	<i>Sherardia arvensis</i>	Sarv	Rubiaceae	Euras.	CC	Herbacée	Th.	Linné, 1753
43	<i>Simethis planifolia</i>	Spla	Xanthorrhoeaceae	Atl. Méd	AC	Herbacée	He	Vand. GG., 1855
44	<i>Sisymbrium officinalis</i>	Soff	Brassicaceae	Cosm	C	Herbacée	Th.	Scop., 1772
45	<i>Smilax aspera</i>	Sasp	Smilacaceae	Macr.Méd.Eti opie , Inde	CC	Lianescente	NanoPh.	Linné, 1753
46	<i>Stellaria media</i>	Smed	Caryophyllaceae	Cosm	C	Herbacée	Th	(L.) Vill. 1789
47	<i>Torilis nodosa</i>	Tnod	Apiaceae	Euras.	CC	Herbacée	Th.	Gearten, 1788
48	<i>Tuberaria guttata</i>	Tgut	Cistaceae	Méd.	CC	Herbacée	Th.	(L.) Fourreau, 1868
49	<i>Urginea maritime</i>	Umar	Asparagaceae	Can.-Méd	CC	Herbacée	Ge.	(L.) Baker, 1873
50	<i>Urospermum picroides</i>	Upir	Asteraceae	Euryméd.	CC	Herbacée	Th.	(L.) Schmidt, 1795
51	<i>Urtica urens</i>	Uure	Urticaceae	Circumb.	C	Herbacée	He.	Linné, 1753

I-2-2- Caractérisation biologique

Selon la participation de chaque type biologique à l'ensemble de la flore, le spectre biologique a pu être établi. Ainsi, au niveau des stations forestières de la réserve, les thérophytes apparaissent nettement majoritaires avec 19 espèces (37%), suivis de 9 espèces d'hémicryptophytes soit 17 % et 10 espèces de nanophanérophytes soit 18% de l'ensemble de la végétation. Les microphanérophytes et les géophytes avec 4 espèces (8 %). suivis par les phanérophytes, les chamaephytes et les mésophanérophytes sont les moins représentés (Figure 22).

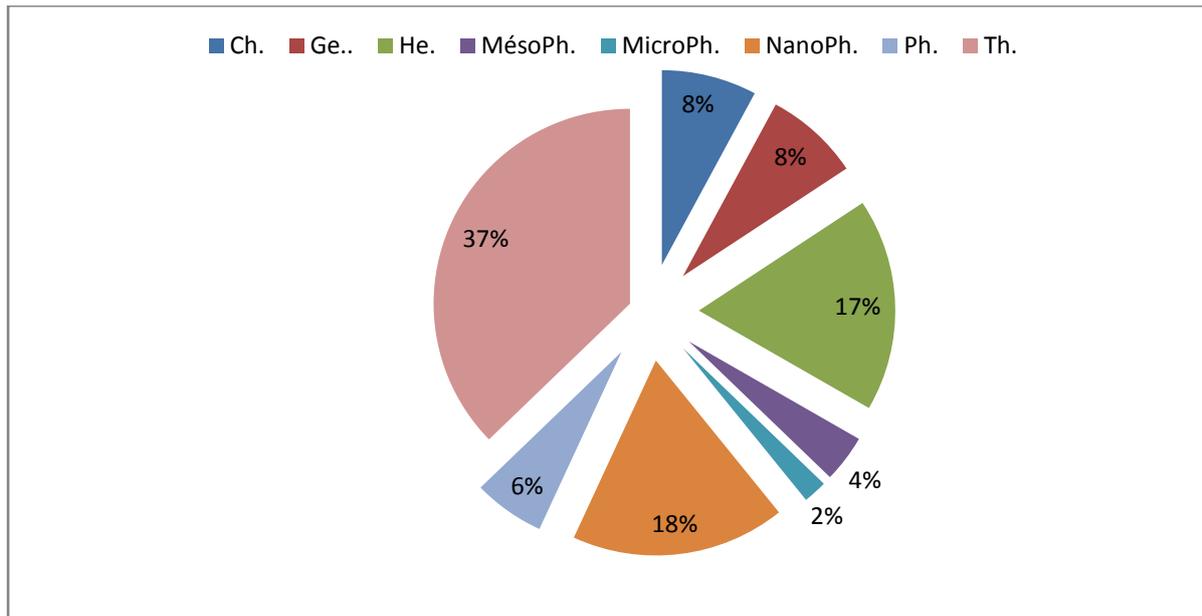


Figure 22 : Pourcentages et diversité des types biologiques de la végétation dans la réserve de chasse de Zéralda.

I-2-3-Origin biogéographique

La végétation de la zone d'étude est indéniablement d'origine méditerranéenne, laquelle origine englobant à elle seule plus de la moitié (62%) des espèces relevées durant la campagne d'échantillonnage.

Dont l'origine méditerranéenne stricte (33%), et ses différentes catégories occupant respectivement 7 % pour les origines : *Atlantique – Méditerranéen* (7%), *Circum Méditerranéen* (7%) et *Européen– Méditerranéen* (7%), contre seulement 1% pour la catégorie *Canarien – Méditerranéen* (1%). (figure 23)

Notons que l'endémisme ne touche que près de 2 % de la flore de la zone d'étude, il s'agit de la catégorie endémique d'Afrique du Nord, attribuée pour l'espèce *Genista tricuspidata*.

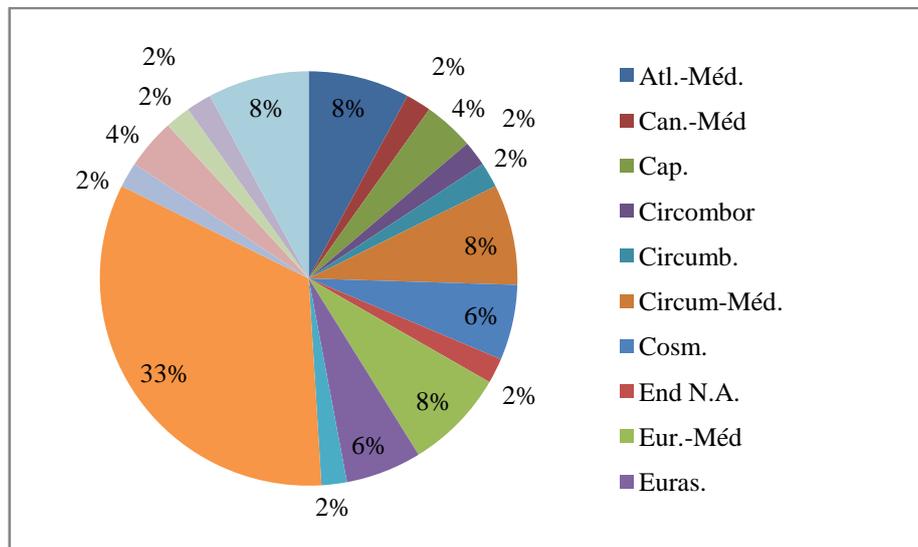


Figure 23. Origine biogéographique de la flore échantillonnée au niveau des stations forestières de la réserve de chasse de Zeralda.

I-2-4-Valeur patrimoniale de la végétation étudiée

Les différentes espèces végétales ont été réparties selon leur degré de rareté (valeur patrimoniale). (figure 24)

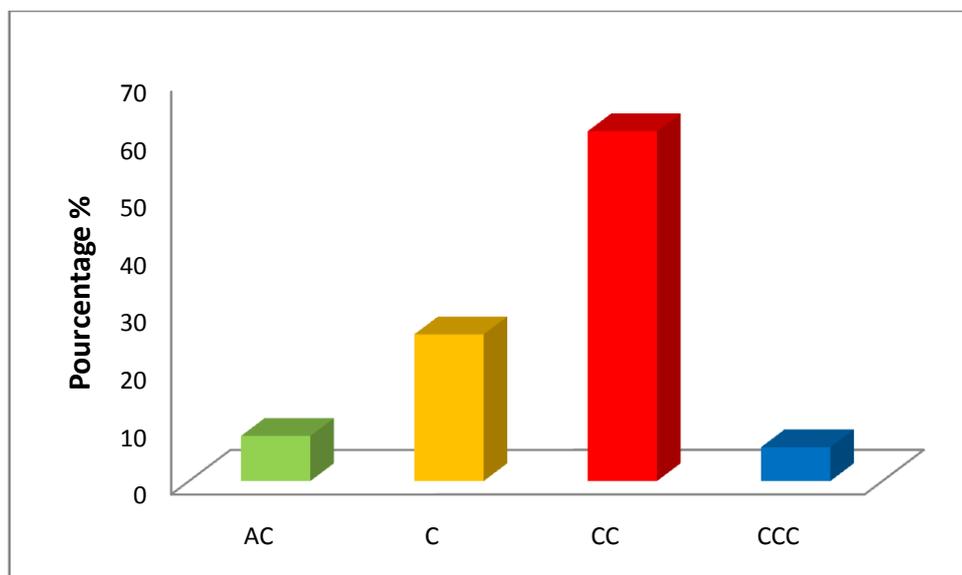


Figure 24. Valeur patrimoniale des espèces.

Plus de 60% des taxons représentent le degré très commun, les autres catégories du statut commun occupent respectivement : 26 % pour les espèces communes, 8% pour les espèces assez communes et 6% pour celles particulièrement répandues.

I-2-5-Analyse de la diversité

Les résultats obtenus par les différents relevés réalisés dans les trois stations forestières, nous ont permis de calculer les indices caractérisant la structure du peuplement (Richesse spécifique, Indice de Shannon H' et équitabilité). Les diversités interstationnelles ont été comparées (tableau13).

Tableau 13 : Paramètres d'analyse de la biodiversité.

	mq	Pamg	Boot p(eq)	Pamg	Psenat	Boot p(eq)	mq	Psenat	Boot p(eq)
Taxa S	28	19	0,009	19	32	0,001	28	32	0,158
Dominance	0,14	0,0904	0,073	0,09	0,12	0,185	0,1424	0,1252	0,547
Shannon H'	4,07	3,031	0,001	3,03	3,95	0,001	4,075	3,954	0,589
Équitabilité	1,22	1,03	0,001	1,03	1,14	0,001	1,223	1,141	0,026

La Richesse spécifique S est représentée par le nombre total d'espèces recensées. Elle marque la valeur la plus élevée dans la pinède semi naturelle. L'indice de Shannon H' permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Le maquis présente une diversité légèrement supérieure à celle des deux types de pinèdes. Les trois stations diffèrent significativement par leur richesse et leur diversité. (Test de permutation $p < 1\%$) (tableau13). La dominance enregistre des valeurs faibles (Test de permutation, $p < 1\%$) ce qui traduit un meilleur équilibre d'abondance entre les espèces et aussi une équitabilité élevée.

Tableau14 : Paramètres descriptifs de la végétation des trois stations forestières étudiées dans la réserve. a, b et c illustrent la significativité des différences entre les indices (test de permutation).

	maquis	pinède aménagée	pinède semi-naturelle
Richesse spécifique (S)	28 a	19 b	32 a
dominance	0,1424 a	0,0904 b	0,1252 a
Shannon H'	4,075 a	3,031 b	3,954 a

On peut remarquer également que les communautés végétales sont stables et homogènes comme le montrent les fluctuations des droites de Motomura selon la relation entre le rang des espèces végétales de chaque communauté et les logarithmes d'abondance des espèces (figure 26).

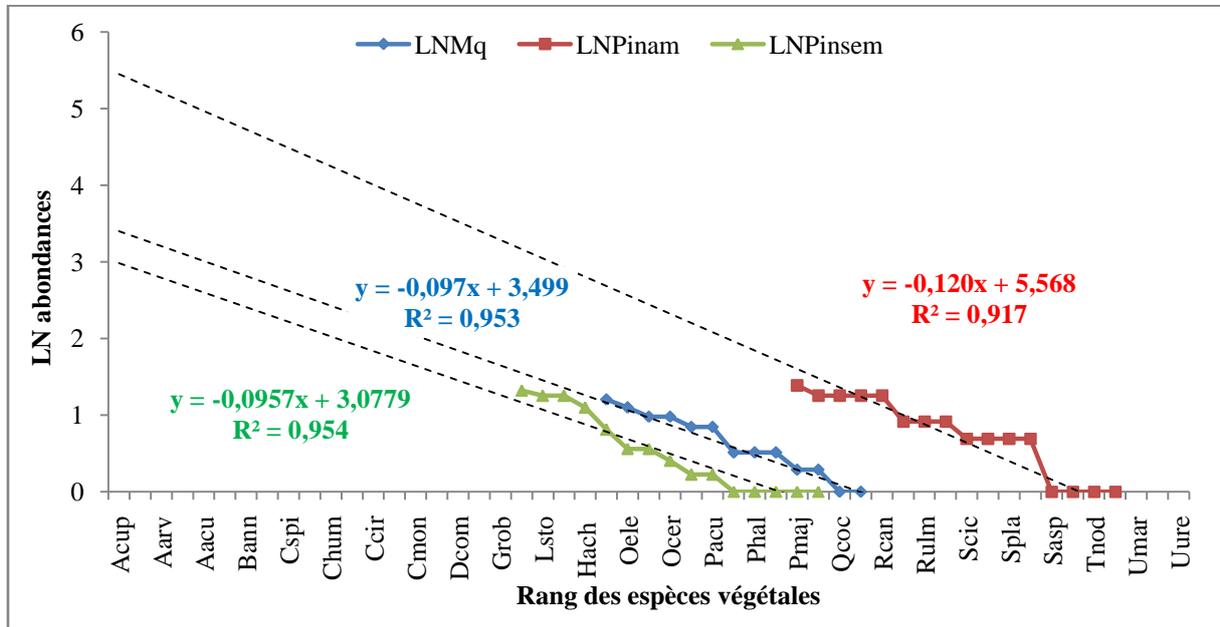


Figure 25. Fluctuations des abondances floristiques des communautés végétales des différentes stations forestières.

La comparaison des pentes des droites de Motomura (équations des droites linéaires) (figure 25) montre que les diversités floristiques sont significativement très différentes entre les deux pinèdes ($p < 1\%$) et entre la pinède aménagée et le maquis mais pas avec la pinède semi naturelle ($p = 0,59$) (tableau 15).

Tableau 15. Comparaison des pentes des droites des fluctuations d'abondance des communautés végétales dans les trois stations forestières (ns : différence non significative, *** : $p < 1\%$, différence très hautement significative, Pin_am: pinède aménagée, Pin_seminat : pinède semi naturelle).

	maquis	Pin_amg	Pin_seminat
pente (a)	-0,09971	-0,12556	-0,09795
Puncorrected	$8,11^{E-19***}$	$1,24^{E-10***}$	$1,30^{E-21***}$
Maquis			
Pin_amg	$0,00068***$		
Pin_seminat	0,59 ns	$6,12^{E-05***}$	

I-2-6-Analyse factorielle globale de la végétation

Pour rappel, les différentes espèces végétales ont été affectées par leurs coefficients d'abondance dominance. Comme différents relevés (9 Relevée au total) ont été effectués le long de la saison, nous avons calculé une valeur moyenne du coefficient d'abondance dominance de manière à avoir une matrice de données avec les relevés en colonnes et les espèces en lignes. Sur cette base, une AFC suivie par une CAH a été réalisée (figure 26 et figure 28). Les différents assemblages ont été déterminés à travers la (CAH) en considérant les scores des variables sur les premiers axes, de telle sorte qu'au moins 50 % de la variance cumulée soit observée.

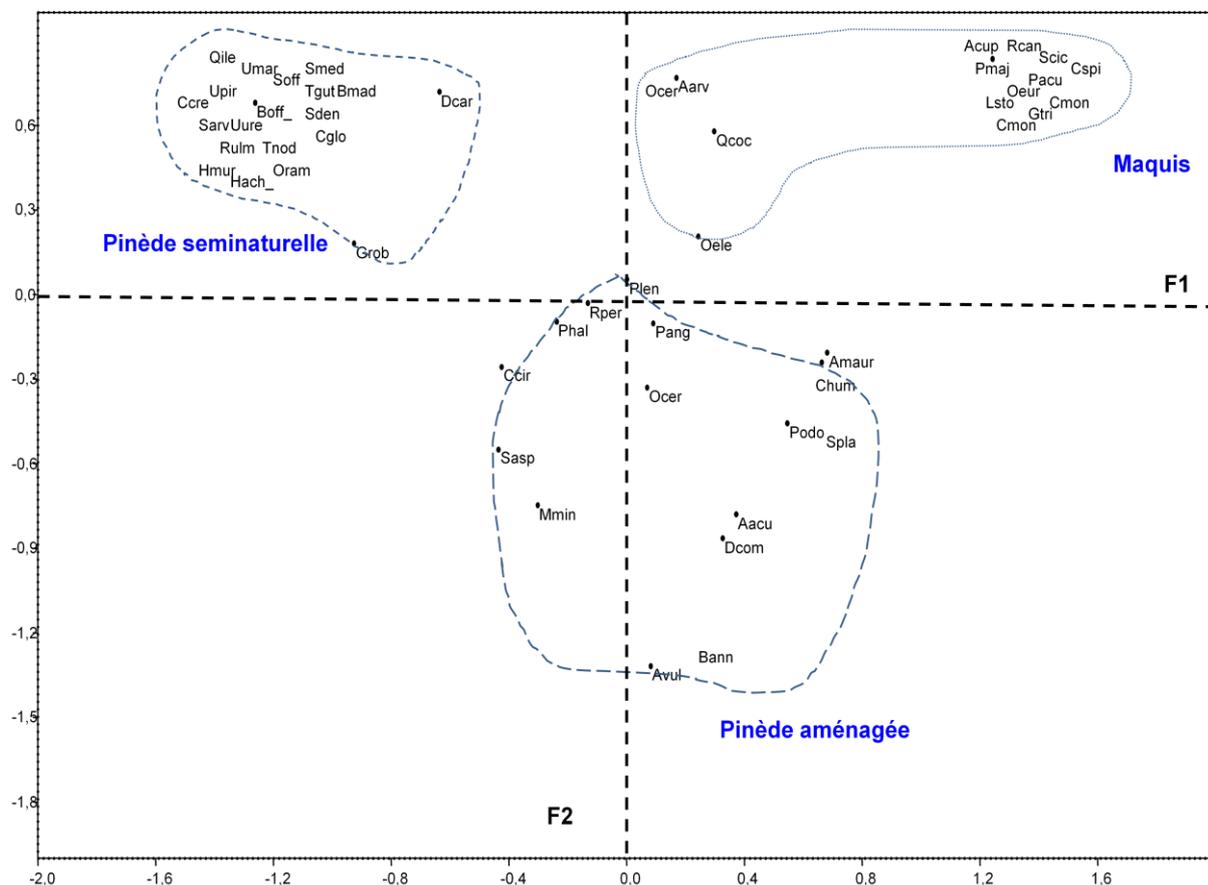


Figure 26. Projection des variables abondances floristiques et stations forestières sur le plan F1x F2 de l'AFC.

L'AFC et la CAH indiquent trois assemblages nettement séparés et correspondants aux communautés végétales propres à chaque station forestière étudiées.

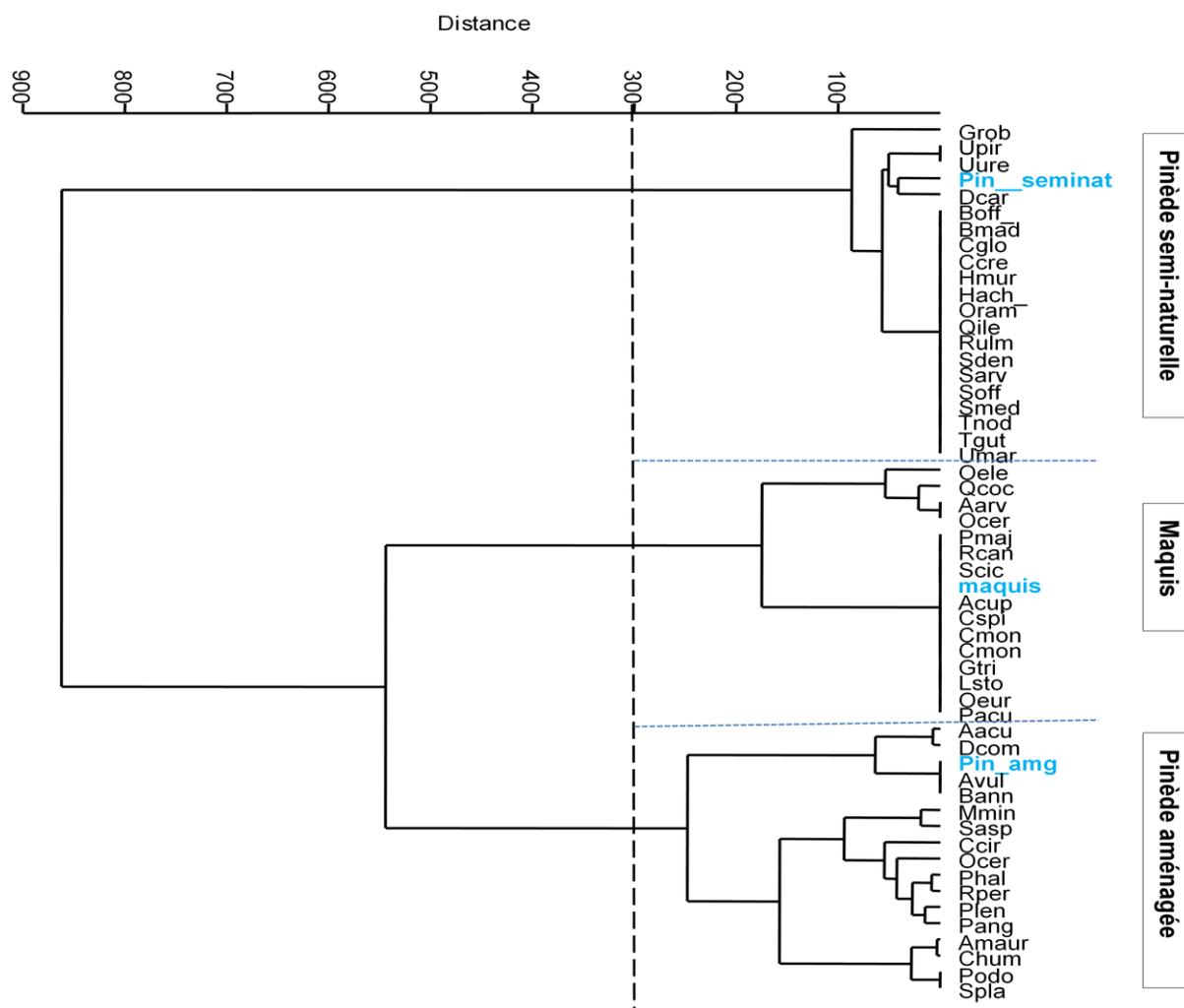


Figure 27. Dendrogramme des assemblages floristiques des trois stations forestières étudiées dans la réserve de chasse de Zeralda.

I-2-6-1-Résultats de l'ordination

L'espace factoriel considéré dans la présente analyse est celui défini par les axes 1 et 2. Ce choix est orienté grâce aux valeurs propres élevées des deux premiers axes. Les relevés et les espèces sont donc projetés sur un espace bidimensionnel représenté par les deux axes 1 et 2, sur lequel sera basée notre interprétation.

La projection des relevés sur le plan factoriel limité par les deux premiers axes (Figure 27) fournit d'emblée une représentation significative avec une disjonction spatiale des relevés en trois ensembles repartis le long de l'axe 1.

Ces ensembles montrent une nette distinction des trois milieux parcourus durant notre investigation, de gauche à droite nous constatons :

- l'ensemble 1, regroupant les espèces rencontrées dans la pinède semi-naturelle ;
- l'ensemble 2, représentant les espèces de la pinède aménagée ;
- l'ensemble 3, constituant le lot floristique relevé dans le maquis.

L'analyse nous révèle, que les espèces qui ont une fréquence élevée dans tous les ensembles, se concentrent au voisinage de l'intersection des deux axes factoriels (1 et 2).

L'ensemble représentant le maquis renferme des espèces faisant partie du cortège floristique classique du chêne liège. Ces dernières sont des vestiges d'une subéraie préexistante, dont les traces se confirment par l'existence de quelques sujets reliques aux abords de ce site. Les espèces en question sont principalement : le chêne kermès (*Quercus coccifera*), la lavande stoechade (*Lavandula stoechas*), le genêt (*Genista tricuspidata*) et le ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis*).

Les espèces de la pinède aménagée sont regroupées dans l'intersection des deux axes, montre l'apparition du pin d'Alep, et la subsistance d'espèces arbustives du maquis telles que le lentisque (*Pistacia lentiscus*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*) et le doum (*Chamaerops humilis*), avec le maintien des herbacées comme les graminées et les espèces sciaphiles telles que le gouet (*Arisarum vulgare*). Sans oublier, les lianes qui prospèrent dans cette ambiance forestière comme : *Smilax aspera* et *Clematis cirrhosa*.

Quant aux espèces de la pinède semi naturelle, le chêne vert s'associe au pin d'Alep pour renforcer l'ambiance forestière du site. Le sous bois montre un lot d'espèces héliophiles, profitant de la lumière des clairières pour se développer, il s'agit essentiellement d'*Urginea maritima*, *Geranium robertianum* et *Daucus carota*.

I-2-6-2-Mise en évidence des gradients écologiques

La détermination du ou des gradients écologiques, traduit par des variations floristiques, est réalisée d'une part en étudiant la nature des relevés et d'autre part en retenant les espèces à fréquence élevée. Ces dernières aident à mieux déterminer le ou les gradients écologiques existants. En raison de l'homogénéité stationnelle des trois sites échantillonnés, le gradient prépondérant est dynamique. La substitution de la chênaie (subéraie et Yeuseraie) de manière progressive par la pinède à pin d'Alep, conduit vers l'apparition d'espèces végétales adaptées aux conditions stationnelles offertes par l'installation des pins. La succession végétale est donc bien enclenchée dans la réserve de chasse de Zéralda.

II-Analyse du peuplement entomofaunique inféodé aux sites d'étude.

II-1- Composition globale de l'entomofaune

Tableau 16. Inventaire récapitulatif des espèces entomofauniques récoltées au niveau des stations forestières de la réserve de chasse de Zéralda en 2017.

Ordre	Famille	Espèce	Auteur /année	Régime alim	Statut trophique
COLEOPTERA	Coccinellidae	<i>Clithostetus arcuatus</i>	Rossi	aleurodiphage	Prédateur
		<i>Novius cardinalis</i>	Mulsant, 1850	<i>I. purchasi</i>	Prédateur
		<i>Rhyzobius lophantae</i>	Stephens, 1829	Cochenille	Prédateur
		<i>Scymnus subvillosus</i>	Goeze, 1777	Aphidiphage	Prédateur
		<i>Scymnus sp</i>	Kugelann, 1794	Aphidiphage	Prédateur
		<i>Stethorus punctillum</i>	weise, 1891	Acariphage	Prédateur
		Coccinellidae sp	Latreille, 1807	Polyphage	Prédateur
	Curculionidae	Curculionidae sp	Latreille, 1802	Monophage	Phytophage
	Staphylinidae	Staphylinidea sp	Latreille, 1802	Polyphage	Prédateur
	Bruchidae	Bruchidae sp	Latreille, 1802	Polyphage	Phytophage
HYMENOPTERA	Chalcididae	Chalcididae sp	Latreille, 1817	Lépidoptère	parasitoïde I
	Braconidae	Braconidae sp	C.G.D.Nees, 1812	Polyphage	parasitoïde I
		<i>Praon sp</i>	Haliday, 1833	Aphidiphage	parasitoïde I
		<i>Trioxys sp</i>	Haliday, 1833	Aphidiphage	parasitoïde I
	Mymaridae	<i>Anagrus atomus</i>	Linnaeus, 1767	Ciccadelle	parasitoïde I
		<i>Alaptus sp</i>	Ferrière, 1930	Ciccadelle	parasitoïde I
		Mymaridae sp1	Haliday, 1833	Ciccadelle	parasitoïde I
		Mymaridae sp2	Haliday, 1833	Ciccadelle	parasitoïde I
	Aphelinidae	<i>Aphytis hispanicus</i>	Mercet, 1912	Coccidiphage	parasitoïde I
		<i>Aphytis sp</i>		Coccidiphage	parasitoïde I
		<i>Encarsia sp1</i>	Forster, 1878	Aleurodiphage	parasitoïde I
		<i>Encarsia sp2</i>	Forster, 1878	Aleurodiphage	parasitoïde I
		<i>Encarsia sp3</i>	Forster, 1878	Aleurodiphage	parasitoïde I
		<i>Eretmocerus sp</i>	Haldeman, 1850	Cochenille	parasitoïde I
		<i>Coccophagus sp</i>	Westwood, 1833)	Coccidiphage	parasitoïde I
		Aphelinidae sp1	Thomson, 1876	Aphidiphage/ coccidiphage	parasitoïde I
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp1	Latreille, 1802	Lépidoptère	parasitoïde I
		Ichneumonidae sp2	Latreille, 1802	Lépidoptère	parasitoïde I
		Ichneumonidae sp3	Latreille, 1802	Lépidoptère	parasitoïde I
		Ichneumonidae sp4	Latreille, 1802	Lépidoptère	parasitoïde I
	Encyrtidae	<i>Syrphophagus aphidivorus</i>	Mayr, 1876	Aphidiphage	parasitoïde II
		<i>Syrphophagus sp</i>	Ashmead, 1900	Aphidiphage	parasitoïde I
		<i>Metaphycus sp</i>	Compere, 1926	Cochenille	parasitoïde I
		<i>Metaphycus insidiosus</i>	Mercet, 1921	Cochenille	parasitoïde I
	Pteromalidae	Pteromalidae sp	Dalman, 1820	Aphidiphage	parasitoïde II
	Eulophidae	<i>Citrostichus phyllicnistoides</i>	Narayanan, 1960	Lépidoptère	parasitoïde I
		Eulophidae sp	Westwood, 1829	Lépidoptère	parasitoïde I
	Megaspilidae	Megaspilidae sp	Ashmead, 1893	Aphidiphage	parasitoïde II
	Ceraphronidae	Ceraphronidae sp	Haliday, 1833	Polyphage	parasitoïde II
	Signiphoridae	<i>Signiphora sp</i>	Ashmead, 1880	Aleurodiphage	parasitoïde I
	Trichogrammatidae	Trichogrammatidae sp	Haliday, Walker, 1951	Parasitoïde d'œufs des Lepidoptera	parasitoïde I
	Platygastridae	Platygastridae sp1	Haliday, 1833	Polyphage	parasitoïde II
Platygastridae sp2		Haliday, 1833	Polyphage	parasitoïde II	
Platygastridae sp3		Haliday, 1833	Polyphage	parasitoïde II	
Cynipoidae		Cynipoidae sp	Latreille, 1802	Aphidiphage	parasitoïde II
Scelionidae	Scelionidae sp	Linnaeus, 1753	Polyphage	parasitoïde I	
Heteroptera	Myridae	Myridae sp	Hanl, 1833	Polyphage	Prédateur
		<i>Orius sp</i>	Wolff, 1811	Polyphage	Prédateur
Neuroptera	Chrysopidae	Chrysopidae sp	Schnieder, 1811	Polyphage	Prédateur
Homoptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp1 (rouge)	Latreille, 1802	Polyphage	Phytophage
		Cicadellidae sp2 (vert)	Latreille, 1802	Polyphage	Phytophage
Diptera	Cecydomiidae	Cecydomiidae sp	Newman, 1834	Polyphage	Prédateur

À travers les 14 prélèvements hebdomadaires effectués au cours de la période de l'étude (de mars à juin 2017) dans les trois stations forestières, 1087 individus appartenant à 53 espèces ont été enregistrées (Tableau 16).

Ces espèces se répartissent en 6 ordres et en 23 familles au total. L'ordre des Hymenoptera est prédominant principalement avec 14 familles : Chalcididae, Braconidae, Mymaridae, Aphelinidae, Ichneumonidae, Encyrtidae, Pteromalidae, Eulophidae, Megaspilidae, Ceraphronidae, Signiphoridae, Trichogrammatidae, Platygasteridae ainsi que la super famille des Cynipoidea. On retrouve en second rang l'ordre des Coleoptera avec 4 familles : Coccinellidae, Curculionidae, Staphylinidae et Bruchidae. Les autres ordres beaucoup moins représentés à travers les captures obtenues sont l'ordre des Heteroptera avec la famille des Myridae, l'ordre des Neuroptera (Neuroptera) avec la famille des Chrysopidae, l'ordre des Homoptera avec la famille des Cicadellidae et enfin l'ordre Diptera est représenté dans nos collectes par la famille des Cecydomiidae.

Les régimes alimentaires et le statut trophique sont indiqués pour chaque espèce. Le tableau 16 montre ainsi la prédominance d'un complexe d'entomophages correspondant essentiellement à des consommateurs secondaires parasitoïdes et prédateurs d'après les captures que nous avons obtenu globalement dans les stations forestières.

II-2- Paramètres descriptifs du peuplement entomofaunique

II-2-1- Richesse spécifique

Nous constatons que la richesse spécifique des trois stations forestières est assez proche avec 30, 32 et 29 espèces respectivement au niveau du maquis, de la pinède semi naturelle et de la pinède aménagée. On peut dire que la richesse décroît dans ce type de pinède.

II-2-2- Les indices de diversité

Les indices de diversité permettent d'évaluer de façon plus précise, la diversité du milieu en fonction de la répartition des espèces dans chaque station forestière. Les valeurs des indices de diversité Shannon- Weaver H, d'équitabilité, la Dominance D, et la densité sont consignées dans les tableaux 17 et 18, les différentes lettres (a, b, c) illustrent la significativité des différences selon la méthode de bootstrap et du test de permutation.

Tableau 17 : Paramètres d'analyse de la diversité dans les sites forestiers étudiés.

	mq	Psenat	Boot p(eq)	Psenat	Pamén	Boot p(eq)	mq	Pamén	Boot p(eq)	mq	Psenat	Boot p(eq)
Taxa S	30	32	0,667	32	29	0,665	30	29	0,945	30	32	0,655
Individus	253	238	0	238	155	0	253	155	0	253	238	0
Dominance	0,1178	0,079	0,001	0,079	0,063	0,056	0,117	0,0635	0,001	0,1178	0,0797	0,002
Shannon H	2,589	2,83	0,016	2,83	2,97	0,191	2,589	2,978	0,004	2,589	2,833	0,011
Équitabilité	0,7613	0,81	0,013	0,81	0,88	0,011	0,761	0,884	0,001	0,7613	0,8176	0,018

Tableau 18 : Comparaison entre la diversité des trois sites forestiers étudiés (a, b et c illustrent la significativité des différences entre les indices (test de permutation).

	maquis	Pin__seminat	Pin__aménagée
richesse spécifique	30 a	32 a	29 a
abondance moyenne	253 a	238 b	155 c
Dominance_D	0,1178 a	0,07976 b	0,06356 b
Shannon_H	2,589 a	2,833 b	2,978 b
Équitabilité	0,7613 a	0,8176 a	0,8845 a

Les trois stations forestières montrent des diversités similaires de 2,8 et 2,9 bits pour la pinède semi naturelle et la pinède aménagée respectivement. Une valeur légèrement inférieure de la diversité (2,5bits) est enregistrée au niveau de la station maquis (tableau 18). L'indice d'équitabilité supérieure à 0.7 dans les stations forestières, atteste d'une répartition homogène des espèces confirmé par un indice de dominance faible (entre 0,06 et 0,1).

L'indice de bootstrap atteste d'une ressemblance de la diversité de la dominance et de l'équitabilité entre les stations maquis et les deux types de pinède. On peut remarquer que ces indices sont différents significativement (les probabilités associées sont indiquées en gras (tableau 18).

II-2-3- Variation des densités mensuelles

Globalement, les abondances des peuplements entomofauniques présentent des variations temporelles et spatiales. Les variations des abondances illustrées dans la figure 28 montrent que les premières captures observées en mars sont relativement faibles en abondances. Dans la station maquis, c'est le mois d'avril (115 individus), suivi par le mois de Mai (52 individus), qui enregistrent la plus grande densité spécifique. Dans la pinède semi naturelle, le pic de densité est atteint en avril également avec 78 individus (figure 28). L'augmentation des effectifs concorde avec l'augmentation de la diversité spécifique qui passe entre mars et Avril, de 19 à 26 espèces notamment dans la pinède semi naturelle, alors que cet enrichissement correspond à une espèce supplémentaire en avril au niveau du maquis et de la pinède aménagée (figure 29).

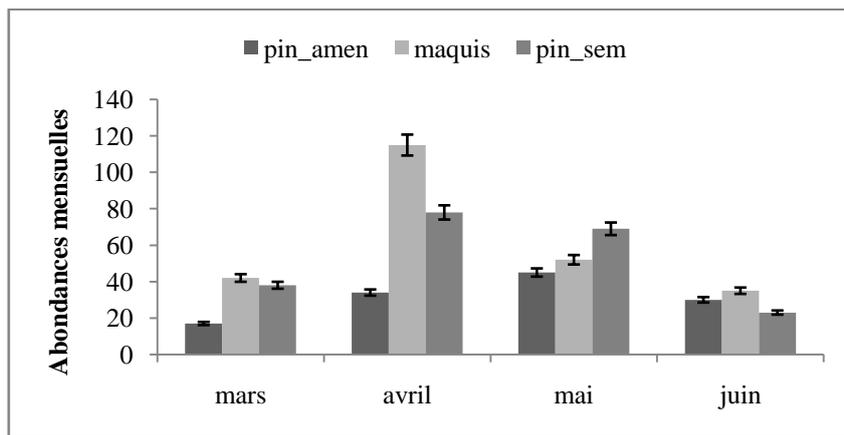
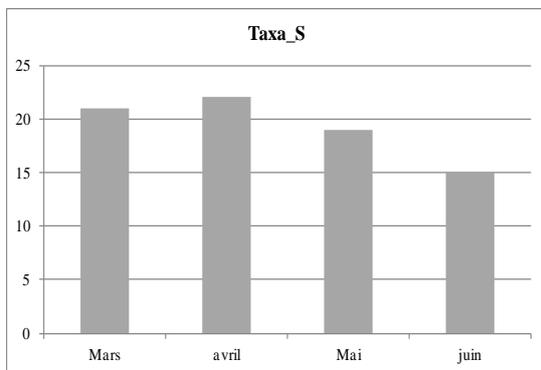
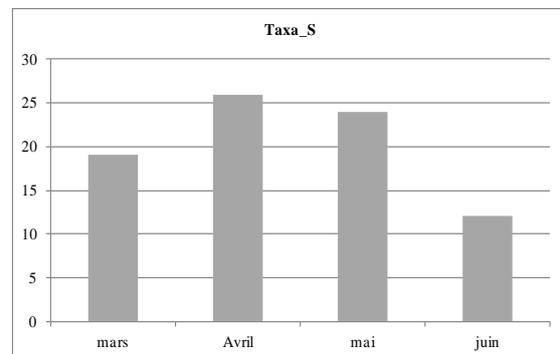


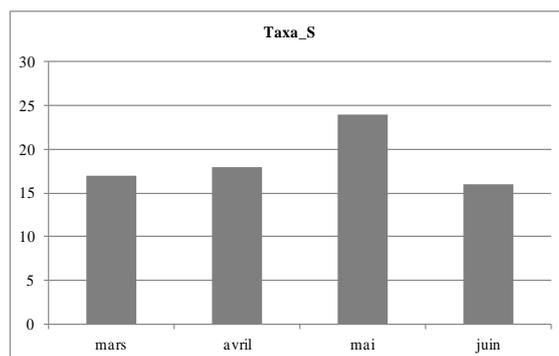
Figure 28 : Variation des abondances mensuelles des sites forestiers étudiés.



(a) Maquis



(b) Pinède semi naturelle



(c) Pinède aménagée

Figure 29 (a,b,c) : Richesses mensuelles des sites forestiers étudiés (taxa S représente les richesses spécifiques).

II-2-4- Variation des diversités mensuelles

Le tableau 19 indique les valeurs des indices de diversité calculées mensuellement de mars à juin 2017 dans les 3 stations. Les diversités les plus élevées se concentrent dans le maquis de mars à avril et dans la pinède semi naturelle de mars à mai. Les valeurs les plus faibles des densités ont été enregistrées en juin dans toutes les stations et notamment en mars dans la pinède aménagée. Néanmoins, on peut voir que les équitabilités se rapprochent de la valeur 1 quelque soit la station et le mois de prélèvement mais particulièrement dans la pinède aménagée.

Tableau 19 : Comparaison entre les diversités mensuelles des trois sites a, b et c illustrent la significativité des différences entre les indices (test de permutation).

		Mars	avril	Mai	Juin
Maquis	H	2,534 a	2,554 a	2,105 b	2,196 b
	E	0,8324 a	0,8263 a	0,715 b	0,8109 a
Pinède semi naturelle	H	2,728 a	2,78 a	2,85 b	2,244 c
	E	0,9266 a	0,8534 b	0,8968 b	0,9031 c
Pinède aménagée	H	1,954 a	2,452 b	2,469 b	2,118 c
	E	0,6895 a	0,8482 b	0,7768 c	0,7638 c

II-3- Caractéristiques écologiques : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

Nous avons calculé les abondances moyennes mensuelles des espèces de l'entomofaune capturée à travers les plaques jaunes engluées disposées dans les canopées des pistachiers lentisques au sein de chaque station forestière

L'ensemble des données correspond à une matrice de 12 relevés x 42 espèces a été soumis à une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), dans le but de mettre en évidence les différents assemblages de l'entomofaune des trois sites étudiés ainsi que les espèces caractéristiques de chaque assemblage. Pour mettre en évidence la chronologie d'apparition des espèces rencontrées dans le temps, nous avons considéré deux périodes saisonnières durant nos investigations de mars à juin. La première période correspond aux relevés du mois de mars vu que les abondances et le nombre d'espèces étaient plus faibles (figure 29 et figure 30). La seconde période rassemble les relevés des mois d'avril, mai et juin correspondants à une plus grande diversité. De ce fait, nous avons affecté pour chaque station forestière les chiffres romains I et II illustrant les deux périodes temporelles respectivement (figure 31 et 32). L'AFC fournit respectivement 41.29 %, 21.08 % et 16.24 % de l'inertie du nuage pour les trois premiers axes factoriels. Ces résultats semblent révéler l'influence prépondérante de plusieurs facteurs écologiques sur l'entomofaune. L'interprétation des axes principaux (facteurs) peut s'effectuer indirectement en fonction des espèces présentant une forte contribution relative aux valeurs propres des axes F1 et F2 de l'AFC, compte-tenu de leur écologie et de leur chorologie.

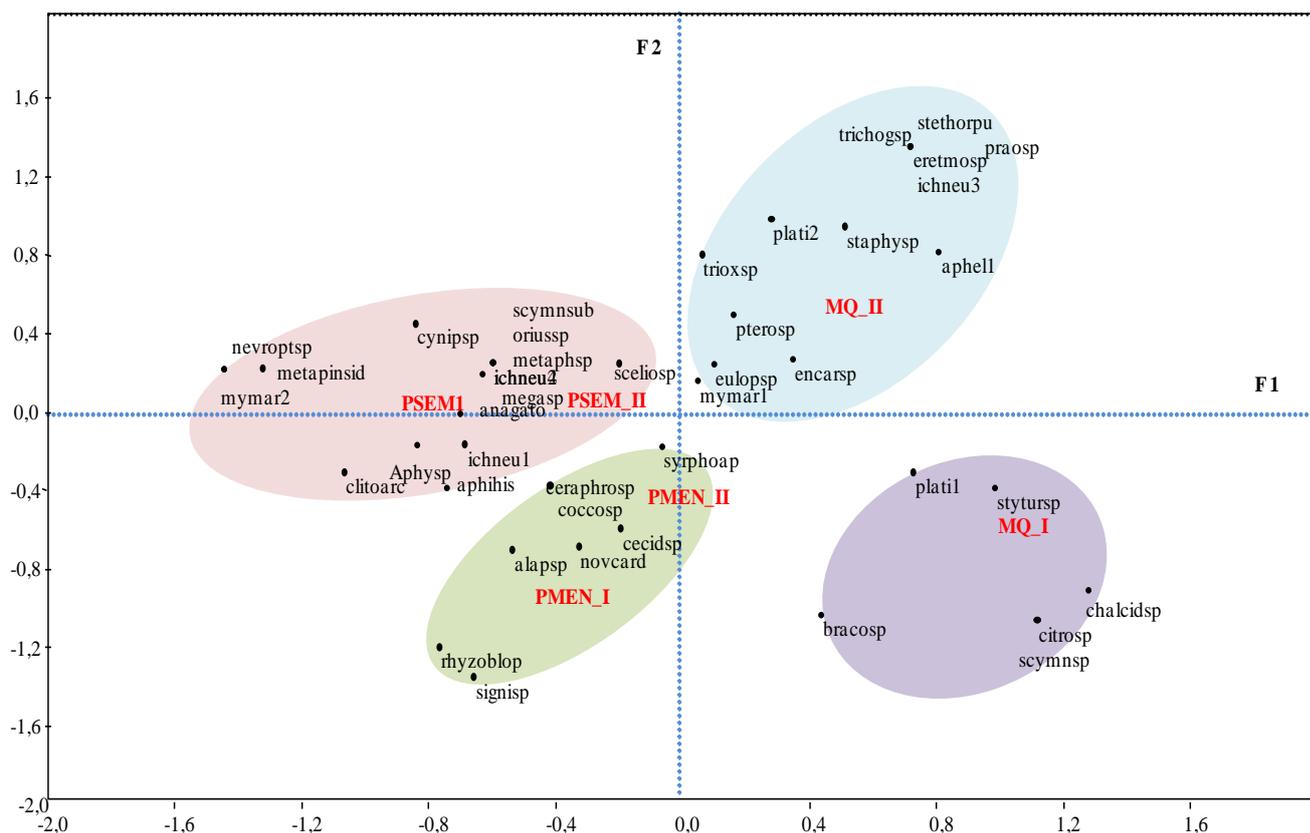


Figure 30. Représentation des espèces dans le plan F1-F2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances.

La projection des coordonnées des espèces et des périodes sur le plan factoriel F1-F2 (figure 31) révèle une configuration du nuage de points relativement disparate :

L'axe F1 met en opposition deux groupes d'espèces. Un premier groupe d'espèces en coordonnées positives concerne des espèces précoces qui apparaissent en mars dans le maquis. Le second groupe se trouve à l'opposé du premier en coordonnées négative et correspond aux richesses saisonnières de la pinède semi naturelle.

Le long de l'axe F2, on peut voir que le nuage de point permet d'expliquer d'une part une distribution chronologique des espèces, d'autre part une augmentation de la diversité selon un gradient croissant. D'abord on constate le groupe des espèces caractéristiques de la pinède aménagée des deux périodes saisonnières situé du côté négatif de l'axe 2 ensuite le groupe des espèces rencontrées durant la 2^e période saisonnière (avril à juin) au niveau du maquis et dont les coordonnées se situent du côté positif du même axe ce qui correspond aux espèces tardives plus thermophiles (figure 30).

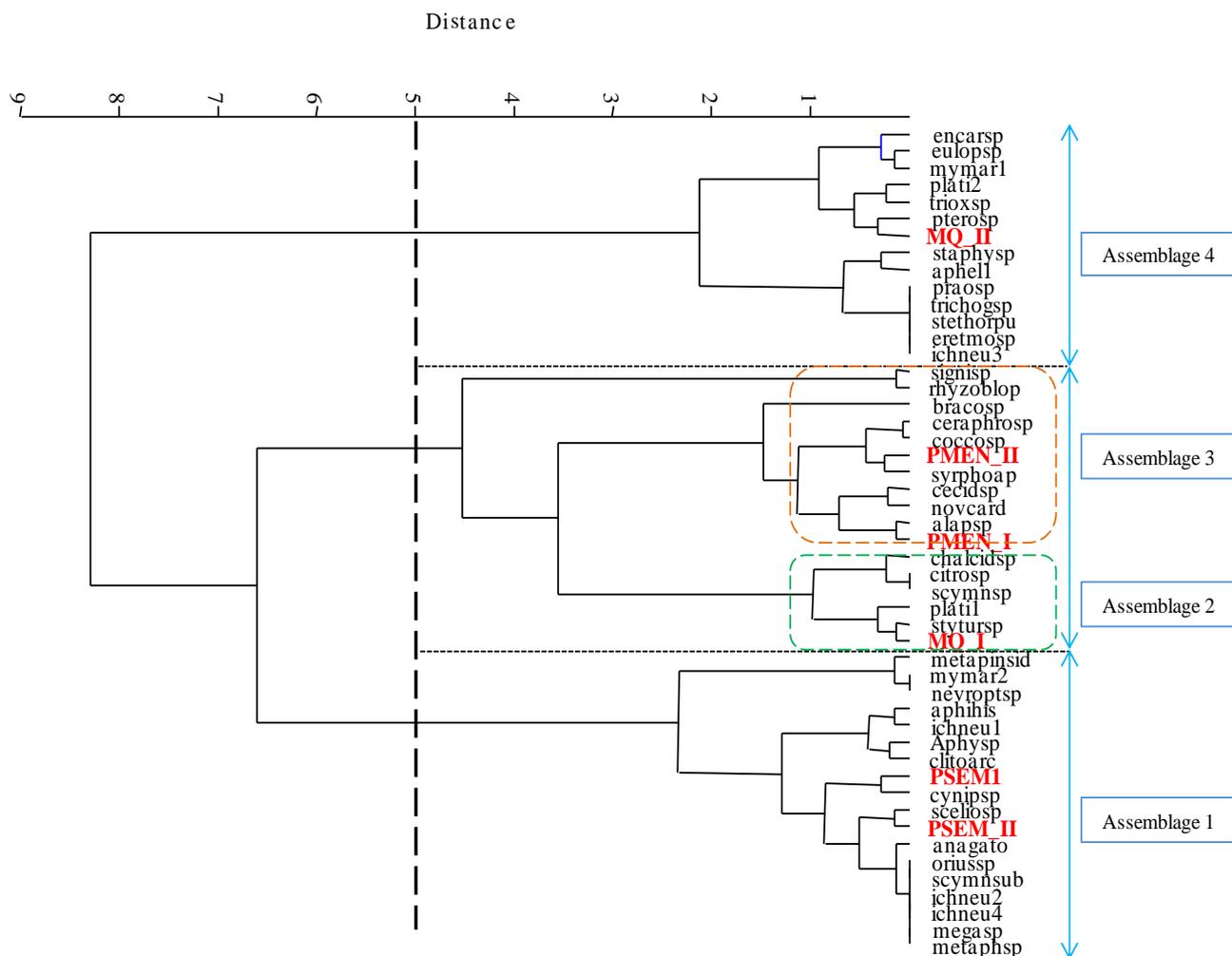


Figure 31. Le dendrogramme obtenu à travers la CAH des espèces entomofauniques des trois stations

nous a permis de caractériser les différents assemblages saisonniers du complexe parasite rencontré (figure 31 et tableau 20).

Tableau 20 : Assemblages saisonniers du complexe entomofaunique parasite rencontré dans les sites forestiers étudiés.

Maquis	Mars		(Avril-Mai-Juin)	
	Espèce	Statut trophique	Espèce	Statut trophique
	Chalcidae sp	Parasitoïde	<i>Ensarsia</i> sp	Parasitoïde d'homoptères
	Platigastridae sp	Parasitoïde	Eulophidae sp	Parasitoïde de lépidoptères
	<i>Citrostichus</i> sp	Parasitoïde	Mymaridae 1	Parasitoïde oophage de Ciccadelle
	<i>Scymnus</i> sp	Prédateur aphidiphage	Platigastridae 2	Polyphage
			<i>Trioxys</i> sp	Aphidiphage
			Pteromalidae sp	Aphidiphage

			Staphylinidae sp	Prédateur
			Aphelinidae sp	Aphidiphage
			Praon sp	Aphidiphage
			Trichogrammatidae	Oophage Lépidoptère
			<i>Stethorus punctillum</i>	Acariphage
			<i>Eretmocerus</i> sp	Parasitoïde d'aleurodes
			Ichneumonidae 3	Parasitoïde de lépidoptères
Pinède semi naturelle	<i>M. insidius</i>	Parasitoïde Cochenilles	<i>Anagrus atomus</i>	Parasitoïde oophage de Ciccadelle
	Mymaridae sp2	Œufs Ciccadelle	<i>Orius</i> sp	Prédateur
	<i>A.hispanicus</i>	Coccidiphage	<i>Scymnus subvillosus</i>	Prédateur
	Ichneumonidae 1	Parasitoïde de lépidoptères	Ichnomeunidae 2	Parasitoïde de lépidoptères
	<i>Aphytis</i> sp	Coccidiphage	Ichnomeunidae 4	Parasitoïde de lépidoptères
	<i>C. arcuatus</i>	Aleurodiphage	Megaspilidae sp	Parasitoïde Cochenilles
			<i>Metaphycus</i> sp	Parasitoïde de Cochenille
Pinède aménagée	<i>Signiphora</i> sp	Aleurophage	<i>Syrphophagus</i>	Parasitoïde 1
	<i>Rhyzobius lophantae</i>	Prédateur Cochenilles	<i>aphidivorus</i>	
	Braconidae sp	Parasitoïde 1	<i>Novius cardinalis</i>	Prédateur
	Ceraphronidae sp	Parasitoïde 2	<i>Alaptus</i> sp	Parasitoïde 1
	<i>Coccophagus</i> sp	Parasitoïde Cochenilles		

La deuxième période de notre échantillonnage de l'entomofaune (d'avril à juin) englobe une richesse spécifique plus élevée que celle de la première en mars.

Dans la station maquis, les prédateurs aphidiphages du genre *Scymnus* ainsi que certains parasitoïdes primaires des chenilles de lépidoptères principalement tels les Eulophidae (*Citrostichus*) ou des aleurodes (Platigastridae) apparaissent par exemple les premiers au mois de mars. Ces espèces seront suivies durant la seconde période par d'autres espèces notamment les parasitoïdes aphidiphages et les parasitoïdes des homoptères (aleurodes, cochenilles et cicadelles). On peut observer aussi des espèces plus thermophiles comme les prédateurs acariphages et des Ichneumonidae parasitoïdes de chenilles des lépidoptères généralement.

On peut comparer les assemblages saisonniers des deux types de pinèdes : la pinède semi naturelle et la pinède aménagée. Indépendamment de la diversité et du point de vue de la spécificité parasitaire, on remarque une disponibilité très variable des coccidiphages dans ces deux sites forestiers dominés par le pin d'Alep. On peut citer les *Metaphycus* et les *Aphytis*

dans la pinède semi naturelle ou *Coccophagus* et *Rhyzobius* ainsi que des aleurodiphages du genre *Signiphora* dans la pinède aménagée (tableau 20). Il apparaît également un group de prédateurs rencontrés dans la pinède semi naturelle comme la coccinelle aleurodiphage *C. arcuatus*, la coccinelle aphidiphage *S. subvillosus* ou la punaise prédatrice *Orius* sp ainsi que le parasitoïde des œufs de cicadelles très fréquent dans cette station : *Anagrus atomus* (tableau 20).

II-4- Biologie des espèces

Pour visualiser les variations temporelles d'abondance des espèces entomofauniques au sein des trois différents habitats forestiers, nous avons retenu les espèces caractéristiques de chaque milieu. Les fluctuations d'abondance temporelle des espèces les plus fréquentes sont illustrées dans la figure 32.

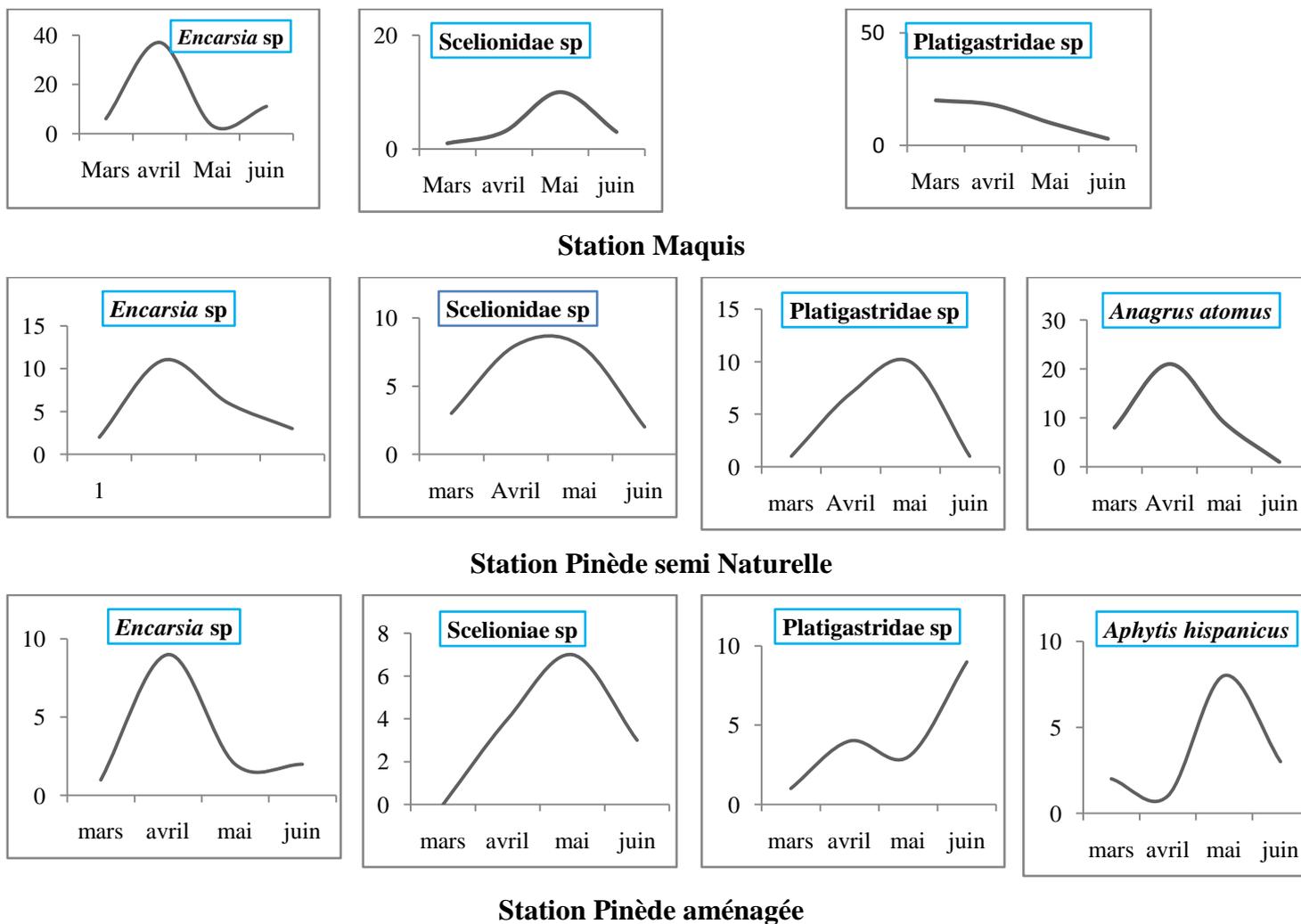


Figure 32 : Variations mensuelles des densités des espèces de parasitoïdes les plus abondantes dans les sites forestiers étudiés.

D'après nos observations, on peut retenir trois complexes de familles, genre et espèce de parasitoïde répertoriés et abondants dans les stations forestières investiguées dans la réserve de chasse de zeralda. Un complexe d'espèces appartenant à la famille des Platigastridae, un complexe d'espèces appartenant à la famille des Scelionidae, le complexe du genre *Encarsia* et enfin l'espèce de Mymaridae *Anagrus atomus* (figure 33). U point de vue es effectifs de chaque complexe respectif, c'est la station maquis qui compte les densités les plus élevés (entre 20 et 50 individus) puis celle de la pinède semi naturelle (entre 15 et 30 individus) et enfin celle de la pinède aménagée (ne dépassant pas 10 individus).

L'activité maximale des *Encarsia* est notée principalement au mois d'avril comme c'est le cas également pour *A. atomus*. Celle des Scelionidae est constatée au courant du mois de mai tout comme pour *A. hispanicus*. Néanmoins, on peut relever une ambiguïté pouvant être due à des facteurs très variables allant de la qualité de l'échantillonnage à la différence en espèces de cette famille ou bien à l'effet de la disponibilité des proies.

III-Discussion des résultats

Les chaînes alimentaires ou réseaux trophiques sont les plus importantes relations entre les êtres vivants dans un écosystème donné, car elles représentent la seule façon de transférer de la matière et de l'énergie (FERON, 2002). Chaque organisme vit en interaction avec une ou plusieurs espèces et est membre d'un réseau complexe d'interactions (DION,2011).

En se plaçant dans le contexte général des interactions plantes hôte, insectes bio-agresseurs et ennemis naturels, ce travail de thèse s'est focalisé sur la nature des auxiliaires et leur statut dans un système forestier comportant des habitats différents caractérisés par une végétation donnée et au niveau desquels nous avons recherché une entomofaune parasitaire.

Les insectes, par leur complexité et leur diversité, ont évolué en harmonie avec l'écosystème forestier. La forêt est vivante et forme un tout avec les organismes végétaux et animaux qui la constituent. Il n'ya pas d'espèces nuisibles ou utiles à la forêt primaire, car toutes jouent un rôle précis dans l'équilibre fragile de cette masse végétale (TAVAKILIAN, 1993).

Les ravageurs forestiers se rattachent pour la plupart aux deux grands groupes des insectes piqueurs et suceurs (Hémiptères, Thysanoptères) et des insectes broyeurs (chenilles de Lépidoptères, larves d'Hyménoptères symphytes, larves et adultes de Coléoptères).

De nombreux insectes sont associés aux biocénoses forestières; ils sont détriticoles, zoophages ou phytophages lorsque ses populations dépassent occasionnellement ou de façon durable une certaine densité.

D'un point de vue écologique, on reconnaît des relations d'antagonisme entre espèces consommatrices (proie/prédateur ou hôte/parasites), appartenant à des niveaux trophiques successifs. Ainsi, l'évolution dynamique des défoliateurs est liée à l'action du complexe parasitaire dont l'importance dépend dans une large mesure de la structure et de la composition des peuplements. Les possibilités de maintien et de multiplication des entomophages sont plus grandes dans les forêts mélangées, climaciques ou naturelles, et la composition floristique de la strate herbacée n'est pas sans influence, (BOVEY , 1970).

Mais, il peut apparaître des problèmes relatifs à la coïncidence chronologique des présences des uns et des autres, à la concurrence que peuvent se livrer les différents antagonistes d'un même organisme indésirable, à leur résistance aux aléas du climat et à la raréfaction de leurs ressources alimentaires (JOURDHEUIL *et al.*, 1993)

Si les entomophages peuvent consommer les insectes de deux manières : par prédation directe, ou en pondant leurs oeufs dans ou sur le corps d'un insecte hôte, ils peuvent contribuer en tant que des pollinisateurs, sans lesquels la fécondation des fleurs de nombreuses plantes ne peut être réalisée, (Gourmel, 2014) .

Selon DAJOZ (1980), les parasites et en seconde position les prédateurs sont très nombreux en forêt. La diversité des espèces généralistes et spécialistes de ces deux groupes est nécessairement influencée par la supplémentation du paysage, (TAYLOR *et al.*,1993; VITOUSEK *et al.*, 1997). Une meilleure diversité paysagère représente donc potentiellement à la fois un plus grand nombre de ressources utilisables et une meilleure connectivité entre elles (JONSEN et FAHRIG, 1997 ; TAYLOR *et al.*, 1993).

L'augmentation de la diversité de la végétation a pour conséquence une augmentation de la diversité du peuplement animal qu'elle héberge (CHAUBET, 1992).

Le nombre d'espèces végétales influence directement en premier sur le nombre d'espèces phytophages dont les différentes guildes peuvent se nourrir sur les feuilles, les rameaux, les bourgeons, les fleurs et les fruits (MORRIS ET WEBB, 1987).

Dans notre milieu étudié les Asteraceae montrent à peu près un nombre de taxons de 6 espèces (11.76%), les familles des Poaceae sont représentées par 4 espèces (7.84%), suivent les Brassicaceae, les Oleaceae et Rosaceae qui sont représentés `par 3 espèces. Les 26 autres familles restantes ne comptent qu'un ou deux représentants .

La strate herbacée compte à elle seule 31 espèces végétales soit 55, 3%. Un nombre de 15 espèces végétales appartiennent à la strate arbustive soit 26,78% alors que seulement deux représentants de toute la végétation globale font partie de la strate arborée et la strate lianescente

Les plantes hôtes peuvent également avoir des répercussions sur les traits d'histoire de vie des ennemis naturels. L'autorégulation qui se manifeste au sein d'une biocénose naturelle nécessite la présence des éléments de tous les niveaux trophiques et en particulier d'une population avec un minimum d'hôtes phytophages pour assurer la survie des entomophages qui leur sont inféodés (GRISON, 1999).

Les insectes phytophages montrent une grande diversité d'adaptation pour se nourrir de la ressource végétale. La gamme d'hôtes d'un insecte phytophage est donc un trait important de sa biologie. Dans de nombreux cas, la plante ne se limite pas à une source de nourriture pour l'insecte mais elle lui sert aussi de protection physique contre les prédateurs et les contraintes environnementales. L'association avec les plantes peut influencer les traits biologiques de l'insecte phytophage, la dynamique de ses populations et en conséquence ses interactions avec les autres espèces phytophages, les prédateurs et les parasites (CONORD, 2006)

Nous nous sommes intéressés dans ce travail à deux principaux groupes : Les prédateurs et les parasitoïdes qui colonisent les habitats de la réserve de Zeralda. Les prédateurs tuent et consomment leurs proies souvent au stade larvaire. Les prédateurs sont généralement plus grands que leurs proies. On retrouve des espèces prédatrices de façon importante chez neuf ordres d'insectes (VAN DRIESCHE et BELLOWS, 1996) principalement chez les Hémiptères, Coléoptères, Diptères et Hyménoptères. Les proies des coccinelles prédatrices sont des insectes de petites tailles : pucerons, cochenilles, aleurodes, larves de diptères et de lépidoptères (chenilles) (GOURMEL, 2014).

Les parasitoïdes, dont la phase adulte est toujours libre, représentent une classe d'auxiliaires qui se développent sur ou dans un autre organisme « hôte » dont ils tirent leur moyen de subsistance et le tuent comme résultat direct ou indirect de leur développement (ALTIERI et *al.*, 2005). Les parasitoïdes sont plus petits que leurs proies et s'attaquent à un stade particulier de développement de la proie. Le mode de vie parasitoïde représente entre 5 et 20% des espèces d'insectes (EGGLETON et BELSHAW, 1992).

Les échantillons prélevés, le travail d'identification au laboratoire et les recherches bibliographiques ont permis de faire un état des lieux des populations d'insectes présentes dans les stations forestières étudiées dans la réserve de chasse de Zeralda pendant la période printanière de mars à juin 2017.

En général, on a pu recenser plus de 646 individus d'insectes auxiliaires repartis en 6 ordres et 28 familles, l'ordre de Hymenoptera représente la majorité des espèces capturées avec 77% suivis par les Coléoptères avec 11%. Pour les Familles, les Aphelinidae sont en tête avec 24% puis les Mymaridae avec 14%.

Au niveau du maquis, 253 individus sont capturés appartenant à 4 ordres répartis sur 16 familles. L'ordre des Hyménoptères domine avec 85% suivi par les Coléoptères avec 11%. La famille des Aphelinidae occupe la majorité avec 29% suivie par les Platygastriidae avec 20%.

Dans la pinède semi-naturelle : 238 individus ont été recensés et appartenant à 6 ordres et 17 familles. Les Hyménoptères sont en tête avec 70% suivie par les Coléoptères 13%. Les familles Aphelinidae occupe la majorité avec 22% suivis par les Mymaridae avec 20%.

Cependant, dans la pinède aménagée on a capturé seulement 155 individus répartis sur 5 ordres et 18 familles. Les Hyménoptères sont très représentés avec 75%, les Coléoptères avec 10%, les Aphelinidae représente 25% du total suivis par les Mymaridae avec 13%.

Les Aphelinidae sont des insectes de petite taille (0,6 à 2 mm) et constituent l'une des plus importantes familles utilisées en lutte biologique dont les espèces sont en général des ecto ou endoparasites d'insectes hémiptères. Braconidae (Ichneumonoidea) : C'est une des familles d'insectes les plus riches en espèces (plus de 50 000) difficiles à déterminer. Tous les membres de la famille des Encyrtidae sont entomophages, surtout des cochenilles (comme *Metaphycus* sp.), Les larves des membres de la famille des Ichneumonidae sont le plus souvent endoparasites de lépidoptères, de tenthrèdes (hyménoptères) et de coléoptères. Ce sont les meilleurs auxiliaires naturels des forestiers. Les trichogrammes sont des hyménoptères oophages. D'autres familles parmi les chalcidiens présentent un intérêt et qui sont rencontrées naturellement dans les cultures. On peut citer les Mymaridae et les Pteromalidae. D'autres familles de térébrants sont aussi intéressantes : Ceraphronidae et Megaspilidae (Ceraphronoidea).

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver enregistrées dans les trois stations sont de l'ordre de 2,833 (bits) dans la pinède semi-naturelle, 2,589 (bits) au niveau du maquis et de 2,978 au niveau de la pinède aménagée. Ces valeurs sont fortes, indiquant la diversité de la faune des milieux étudiés. Cette diversité varie aussi pour chaque mois dans chaque

station : entre 2.1 à 2.5bit pour le maquis, avec la valeur la plus élevée 2.554 en avril , au niveau de la pinède semi-naturelle la valeur est 2.85 bit en mai , pour la pinède aménagée 2.46 enregistré en mai, donc cette diversité est liée à la période de développement de couverture végétale dans le milieu (Avril , Mai). Les valeurs de l'équitabilité (0,8 pour toutes les stations) montre une distribution stable des espèces pendant toute la période d'étude

Chaque espèce peut se définir par sa niche écologique, chaque espèce peut être placée le long d'un continuum allant d'espèces dites « généralistes » (à niche large) à des espèces dites « spécialistes » (à niche étroite) selon le nombre de ressources qu'elles peuvent utiliser (FOX et MORROW, 1981). Aussi, chaque nouvelle espèce de plante présente dans un habitat donné forme de fait une (ou plusieurs) nouvelle(s) unité(s) de ressource (ou taches, réparties discrètement dans l'espace). Chaque nouvelle plante permet ainsi l'installation d'au moins une nouvelle espèce. Ce sont les conditions naturelles qui jouent un rôle prépondérant sur la synchronisation et les dynamiques des populations des insectes et des plantes (SINGER et PARMESAN, 2010) et les milieux caractérisés par une composante floristique diversifiée sont plus propices à abriter de nombreuses espèces faunistiques, (SEIGUE ,1985).

Les insectes phytophages se caractérisent par un fort degré de spécialisation de leur régime alimentaire (BERNAYS et CHAPMAN, 1994). La richesse spécifique des parasitoïdes augmente avec celle des phytophages (KRUESS, 2003), les parasitoïdes spécialistes sont le plus souvent associés à des hôtes eux-mêmes spécialistes (STIREMAN et SINGER, 2003).

Nous avons pu distinguer une composition floristique caractéristique de chaque habitat étudié. Le maquis paraît très différent dans le recouvrement végétal. Les deux pinèdes sont également différentes entre elles du point de vue de leur diversité. Par conséquent, nous avons récolté une entomofaune différente en abondance en richesse et en diversité variable selon la saison. Les assemblages d'insectes parasites paraissent différents dans le temps selon la chronologie d'apparition d'espèces thermophiles tardives qui se succèdent à des espèces précoces en début de saison printanière.

DAJOZ (1998) distingue la forêt naturelle de la forêt aménagée. En Europe par exemple, les forêts ont connu une perte de diversité biologique liée aux pratiques intensives de gestion des forêts pour favoriser la production du bois. La forêt naturelle ou primaire n'existe plus que sous forme de vestiges de superficie réduite. Selon le même auteur, les méthodes de sylviculture ont conduit partout ailleurs à un remoeage de la forêt afin d'optimiser son

exploitation. La forêt aménagée ne présente plus les caractéristiques de la forêt primaire : l'hétérogénéité horizontale liée à la juxtaposition de parcelles d'âges et de structures différents et l'hétérogénéité verticale due à la présence d'arbres d'âges, de hauteur et de diamètre différents. La perte de diversité dans l'habitat forestier est donc accentuée par la pratique de la régénération artificielle, les effets de la coupe et de l'enlèvement des arbres morts (CONNORD, 2006).

Les activités humaines ont contribué au morcellement des habitats naturels comme le cas des forêts. Ce phénomène implique nécessairement la fragmentation des ressources contenues dans ces habitats, qui se retrouvent alors distribuées en tache. Donc, chaque fragment de l'habitat est isolé de l'autre. L'isolement aura un effet négatif sur la richesse spécifique, car plus une tache est isolée plus son taux d'immigration est faible ; moins d'espèces pourront ainsi l'atteindre pour s'y installer (FAHRIG et JONSEN, 1998) ce qui peut expliquer la diversité plus faible de la pinède aménagée dont la richesse se réduit vers la fin de période printanière notamment.

La fragmentation des habitats est considérée comme l'une des plus sérieuses menaces sur la biodiversité et l'une des causes majeures des extinctions (WILCOX et MURPHY, 1995 ; FAHRIG, 2003). Elle a un impact négatif sur la capacité d'ajustement spatial des espèces en réponse aux changements climatiques (WATTS et HANDLEY, 2010).

Nous avons mis en évidence l'importance de la famille des Aphelinidae qui témoigne d'une bonne régulation naturelle des insectes homoptères piqueurs suceurs pouvant être des facteurs de dépérissement .

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

L'étude de la diversité de complexe parasitaire utile dans la Réserve de Chasse de Zéralda à permis de mettre le point sur les communautés des auxiliaires existantes et leur rôle, d'autre part, l'impact de ce genre d'habitat sur la distribution et la dynamique de ce complexe pour évoluer l'état de santé, le potentiel et la richesse globale dans les trois sites étudiés dans la réserve.

L'échantillonnage réalisé à l'aide des plaques jaunes dans les trois sites à savoir le maquis, la pinède semi-naturelle et la pinède aménagée a permis de recenser 646 individus d'insectes auxiliaires appartenant à 6 ordres de 23 familles avec 253 individus dans le maquis et 238 individus dans la pinède semi-naturelle et la plus faible densité dans la pinède aménagée avec 155 individus.

L'ordre d'Hyménoptère occupe la majorité des espèces recensées avec 77% suivie par l'ordre des Coléoptères avec 11% et pour les familles : les Aphelinidae présente le taux le plus élevé avec 24%.

Cette résultat est sans inclure les espèces non identifiées, à cause du manque de spécialistes dans le domaine et le peu d'études qui traitent le sujet des auxiliaires dans les forêts Algériennes donc un grand manque dans la documentation consultée.

Aussi, on a négligé les autres insectes capturés par nos pièges qui ne jouent pas de rôle dans l'interaction des auxiliaires étudiés comme l'ordre des Lépidoptères, Orthoptères...ect.

Pour montrer l'influence de l'habitat, on a précédé à une étude floristique par la réalisation des relevés de la végétation dans le milieu et on a pu constater l'existence de 51 espèces réparties sur 28 familles botaniques représentées par . Les Asteraceae montrent à peu près un nombre de taxons de 6 espèces (11.76%), les familles des Poaceae sont représentées par 4 espèces (7.84%), et les 26 autres familles ne comptent qu'un ou deux représentants.

Après cette étude on a pu montrer une relation de corrélation entre l'entomofaune et la végétation pour chaque station, les sites qui ont la plus grande richesse végétale (le maquis et la pinède semi-naturelle) montrent une grande diversité en auxiliaires, car ces lieux contenant aussi une richesse en ravageurs qui représente des proies pour la communauté des auxiliaires.

Pour la station de la pinède aménagée l'effet de l'intervention de l'homme apparaît à grande échelle sur le côté végétal (la richesse est plus faible) donc une diminution dans les

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

communautés des auxiliaires a cause de la de réduction de surface de l'habitat qui attire les proies (ravageurs)

On pu dire que l'équilibre de réseau entre le différent composant qui se trouve dans ce écosystème est très fragile et nécessite un intervention pour la conservation et la protection de se patrimoine.

Dans ce cadre, nous proposent quelque perspective pour aidé a protégé le lieu, comme

-Réaliser des inventaires périodique dans les différent sites de la réserve pour suivre les l'évolution de milieu soit de cote floristique ou entomofaunique

-Focaliser sur un groupe ou des espèces spécifiques d'entomophages d'un groupe particulier d'entomophages sur une espèce forestière d'interêt.

- Les travaux d'aménagement mis en place dans cet espace dédié essentiellement à la pratique de la chasse, impliquent des changements sur la biodiversité forestière de manière globale, suite notamment à l'évolution continue de la végétation et du complexe parasitaire associé.

- Etudier aussi l'influence de variables environnementales sur les habitats et leur colonisation par les entomophages.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDELKRIM H., 2004** - Contribution à l'étude écologique et phytosociologique des adventices des cultures et des jachères dans le secteur phytogéographique de l'Algérois (Algérie). *Phytocoenologia*. 34 (2) : 287-326 pp.
- AISSANI R., 2000**-contribution à l'étude des insectes d'Alep dans les foret de la région de Cherchell (Tipaza). Mémoire Ing. Inst . natio. Agro., El Harrach ; 78p
- ALTIERI, M.A., NICHOLLS, C.I., FRITZ, M.A., 2005**. Manage insects on your farm: a guide to ecological strategies. Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD.130p
- ARNAUD M. Th., 1984** - Première approche de la dynamique des groupements à châtaignier (*Castanea sativa* Mill.) en région méditerranéenne : Proposition d'une méthode d'étude. *Ecologia Mediterranea* . X(3-4) : pp105 - 118.
- BAGNOULS F., GAUSSEN H. , 1953**, Saison sèche et indice xérothermique. Docum. Carte prod. Végét. , 8,47 p.
- BARBAULT R., 1981**- Ecologie des populations et des peuplements. Masson, Paris, 200 p
- BECKER M., 1979** - Une étude phyto-écologique sur les plateaux calcaires du nord - est (massif de Haye 54). Utilisation de l'analyse des correspondances dans la typologie des stations. Relations avec la productivité et la qualité du hêtre et du chêne. *Ann. Sci. Forest.*, 36(2) : pp93 - 124.
- BENSAADA F. et DOUMANDJI S., 2011**-inventaire des arthropodes dans la région de Gouraya (Cherchell, Tipaza). Séminaire Internationale sur la protection des végétaux, 18-21 avril, 2011, Ecole nati. Sup. Agro. El Harrach, Dép. Zool. agri. For., 182p.
- BERNAYS E.A., CHAPMAN R.F., 1994** -Host-plant selection by phytophagous insects, 1st ed. New York. 312pp.
- BICHE M., 2012** - Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Programme Régional de Gestion Intégrée des Ravageurs des cultures au Proche Orient. F.A.O., 36p.
- BLAMEY M., GREY-WILSON C.,2000** - Toutes les fleurs de Méditerranée. Delachaux et Niestlé. Paris, 560 p.
- BLONDEL, J., 1975**- L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique I . La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs. (EFP) 1Terre e t Vie, 29 :pp 533-589.

- BONIN G., TATONI H., 1990** - Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'analyse des communautés végétales et de leur environnement. Volume jubilaire du professeur P. Quézel. *Ecol. Medit.*, 16 : pp. 403 - 414.
- BOUKRESIS F.,2008-** Contribution à l'étude des insectes gallicoles des chênes (Hymenoptera: Cynipidae) dans le massif forestier Zarifet-Hafir (Wilaya de Tlemcen). Mém.-Mag. , Dép. Fac.Sci.,Univ., Tlemcen. pp12-24.
- BOVEY P. 1970-** IMPACT DE L'INSECTE DÉPRÉDATEUR SUR LA FORET "La lutte biologique en foret" R . F. F . XXII - N~ spécial - pp199-204
- BRAUN - BLANQUET J., 1952** - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. 297p.
- CHAUBET, B., 1992-** Diversité écologique, aménagement des agro-écosystèmes et favorisation des ennemis naturels des ravageurs: cas des aphidiphages. Courrier de l'environnement de l'INRA 18: pp45-63.
- CHEVALIER R., GAUTIER G. ET ARCHAUD F., 2010** - Relevés floristiques pour le suivi de la biodiversité végétale des écosystèmes forestiers : éléments de réflexion pour faire les bons choix. *Revue Forestière Française* Vol LXII N° 2 : 141 - 154 pp.
- CONORD C., 2006-** Ecologie, génétique et symbiose bactérienne chez le gand charançon du pin : Adaptation d'un insecte ravageur à son environnement forestier. Thèse de Doctorat, Université Joseph Fourier, France, 196p.
- DAJOZ R. 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- DAJOZ, R., 1980.-** Ecologie des Insectes forestiers.Ed. Gauthier- Villars.489p
- DAJOZ, R., 1980.-** Ecologie des Insectes forestiers.Ed. Gauthier- Villars.489p.
- DAJOZ R. 1985.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- DAJOZ R., 2007.-** Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier.2E Ed.Tec et Doc.Lavoisier.
- DAGET J., 1976.-** Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 172 p.
- DEBAUCHE H.R., 1948.** Étude sur les Mymarommidae et les Mymaridae de la Belgique (Hym., Chalcidoidea). Mem. Mus. Hist. Nat. Belg. 108:248pp.
- DENNO R.F., MCCLURE M.S., OTT JR., 1995-** Interspecific interactions in phytophagous insects: Competition reexamined and resurrected. *Annual Review of Entomology* 40: pp 297-331.
- DERVIN C., 1988** - Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? STATICF, INRA - INA. Paris, 75p.

- DUBIEF J., 1964.** Essai sur l'hydrogéologie superficielle au Sahara, Institut de météorologie et de physique du globe de l'Algérie, Alger, 384p.
- EGGLETON, P., BELSHAW, R., 1992.** Insect parasitoids: an evolutionary overview. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 337p
- EJRNAES R., 2000** - Can we trust gradients extracted by Detrended Correspondance Analysis. *Journal of Vegetation Science*, 11:pp 565 - 572.
- EMBERGER. L., 1955**-Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Bot. et Zool. Fasc. Sci. Montpellier. 143 p
- ESCOFFIER B. ET PAGES J., 1997** - Initiation au traitement statistiques, méthodes, méthodologie. Dida Stat, Pur, Rennes.
- FAHRIG, L. 2003.** Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 34:pp 487-515.
- FAHRIG, L. JONSEN I., 1998.** "Effect of habitat patch characteristics on abundance and diversity of insects in an agricultural landscape." *Ecosystems* 1(2): pp 197-205..
- FAURIE C., FERRA CH., MEDORI P., DEVAUX J., 1998** - Ecologie – Approche scientifique et pratique. Ed. J-B.Bailliere. Paris, 339 p.
- FERON P., 2002.** Bases écologiques de la protection des cultures gestion des populations et aménagement de leurs habitats. Courrier de l'environnement de l'INRA 41 pp 12-25.
- Fox, L. R. and P. A. Morrow 1981.** "Specialization - Species property or local phenomenon." *Science* 211(4485): pp 887-893.
- FRANK A., 2013** .Capture, conditionnement, expédition et mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification. Ed Cirad, Montpellier, p50
- FRONTIER S., 1983** - Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson. Paris, 494p.
- GAULD, I.D. and BOLTON, B., 1988.** The Hymenoptera. Oxford University Press, Oxford, 5th ed., 33p..
- GOULED H, HUBER JT. 1993.** -Hymenoptera of the World: An Identification guide to families. Minister of Suply and Services Ontario (Canada): 668p
- GOUNOT M., 1969** - Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson. Paris, 314p.
- GOURMEL C., 2014.** Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de guyane pp 1-77.
- GRISON, P., 1970**- Importance d'une approche interdisciplines. Proceedings of the F.A.O. Symposium on integrated pest control, 3, pp 87-101
- GUINOCHET M., 1973** - Phytosociologie. Masson. Paris, 227p.

- HAYAT, M. 1983.** The genera of Aphelinidae (Hymenoptera) of the World. Systematic Entomology 8:pp 63-102.
- HILL M. O. & GAUCH H. G., 1980** - Detrended Correspondance Analysis : an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42 : pp 47 - 58.
- HINCKS, W.D. 1960.** A new British species of the genus *Alaptus* Haliday (Hym., Mymaridae). Entomologist 93:pp 170-172.
- Hodek I., 2002** Controversial aspects of diapause development. European Journal of Entomology 99, pp 163-173.
- HUBER, J.T. 1986.** Systematics, biology, and hosts of the Mymaridae and Mymarommatidae (Insecta: Hymenoptera): 1758-1984. Entomography 4:pp 185-243.
- JONSEN, I. D., FAHRIG L., 1997.** "Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure." *Landscape Ecology* 12(3): pp 185-197.
- JOURDHEUIL P., GRISON P., et FRAVAL A., 1993.**-la lutte biologique : un aperçu historique. *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA n° 15.* pp37-60
- JOURNAL OFFICIAL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE (J.O.R.A.)N°4. 2007**
- KADIK L., 2005** - Etude phytosociologique et phytocéologique des formations à pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) de l'étage bioclimatique semi aride. Thèse Doc. Sci. Nat. Opt. Bio. Vég. USTHB, Alger, 284 p
- Kostal V., 2006** Eco-physiological phases of insect diapause. *Journal of Insect Physiology* 52, pp 113-127.
- KREITER S., 2008.** Les arthropodes auxiliaires des cultures, Morphologie, biologie, intérêts et limites Sup Agro Montpellier. 66p.
- Kruess, A., 2003.** "Effects of landscape structure and habitat type on a plantherbivore-parasitoid community." *Ecography* 26(3):pp 283-290.
- LACOSTE A. ET ROUX M., 1971** - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes Maritimes. I - Analyse des données floristiques. *Oecol. plant.*, 6 :pp 353 - 369.
- LACOSTE A. ET SALANON R., 2006** - Eléments de biogéographie et d'écologie. Ed. Armand Colin. Paris, 318 p.
- LEPART J. ET ESCARRE J., 1983** - La succession végétale, Mécanismes et modèles : Analyse bibliographique. *Bull. Ecol*, 14 (3) : 133 - 178. les cartes des productions végétales, t. III, vol. I, art. 8, Toulouse, 47p.

- MEDDOUR R., 1994** - Contribution à l'étude phytosociologique de la portion centro-orientale du parc national de Chréa. Essai d'interprétation synthétique des étages et de séries de végétation de l'Atlas Blidéen. Thèse de magister. INA. Alger, 330p.
- MIMOUN K. ET DOUMANDJI S., 2007**- Place des insectes dans le régime alimentaire du hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1482) dans la forêt de Beni Ghorbi à Yakouran (Tizi Ouzou). Journées inter. Zool. Agri. for ., 8-10 avril 2007, Dép. Zool. Agro. For. Inst. nati. Agro., El Harrach, p.197.
- Morris M.G., Webb NR .,1987** -The importance of field margins for the conservation of insects. In: Way JM, Grieg-Smith PW (Eds) Field margins. Monograph No. 35, Thornton Heath, London,pp 53–65.
- O.N.M., 2017.** Relevés météorologiques de l'année 2015. Office national de Météorologie, Dar el Beida.
- OZENDA P., 1982** - Les végétaux dans la biosphère. Dion. Editeurs. Paris, 431 p.
- POOLE R.W., 1974.** An introduction to quantitative ecology. McGraw-Hill, Book Co. New York. 522p
- PRASLICKA, J., AL DOBAI, S. AND HUSZAR, J. 2003.** Hymenopteran parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) of Cereal Aphids (Sternorrhyncha: Aphidoidea) in winter wheat crops in Slovakia. Plant Protect. Sci. vol. 39 (3),pp 97 102.
- QUEZEL P. ET SANTA., 1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, C.N.R.S, 2 tomes, 1170 p.
- RAMADE F., 1984.** Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc GrawHill, Paris, 397 p.
- RAMADE F. 2003.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 3èmed. Dunod, Paris, 690 p.
- R.C.Z., 1998.** Étude d'aménagement du foret dominiel de oued el Aggar. Carte de peuplements forestiers, Rapport de Reserve de chasse de Zéralda
- R.C.Z.,1999.** L'étude d'aménagement et de mise en valeurs de la Réserve de Chasse de Zéralda (extension). Carte d'occupation des terres superficielles 63.84 ha. Rapport Réserve de chasse de Zéralda, Alger.
- R.C.Z.,2000.** Cartographie et l'étude d'aménagement et de mise en valeurs de la Réserve de Chasse de Zéralda (extension). Rapport de la Réserve de Chasse de Zéralda , Alger .
- ROUX G. & ROUX M., 1967** - A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. *Rev. Stat. App.*, 15(2) : pp 59 - 72.
- SADI N., 2005-** Etude d'aménagement Sylvo-cynégétique de la Rapport de Réserve de Chasse de Zéralda sur 1034 ha . 96 p

- SARPOTA G., 1990** - Probabilités, analyse des données et statistique. Dunod, Paris.
- SCHÖNFELDER I.& SCHÖNFELDER P., 1989** - Guide de la flore méditerranéenne. Hatier. Paris, 314p.
- SEIGUE A., 1985,-** la forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maison neuve et La rose, pp 67- 97.
- SINGER M.C., PARMESAN C., 2010.** Phenological asynchrony between herbivorous insects and their hosts: signal of climate change or pre-existing adaptive strategy? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* pp 365-376.
- STEFFAN-DEWENTER, I. AND TSCHARNTKE T., 2000.** "Butterfly community structure in fragmented habitats." *Ecology Letters* 3(5): pp 449-456.
- STIREMAN, J. O., SINGER M. S.,2003.** "What determines host range in parasitoids? An analysis of a tachinid parasitoid community." *Oecologia* 135(4): pp 629-638.
- TAVAKILIAN G. 1993-** L'ENTOMOFAUNE DE LA FORET GUYANAISE la SEPANGUY 1990 ; Cayellie, pp 125-130
- TAYLOR, P. D., FAHRIG L., HENEIN K., GRAY M., 1993.-**Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, Vol. 68, No. 3, pp. 571-573.
- VAN DRIESCHE, R.G., BELLOWS JR., T.S., 1996** -Biological Control. Chapman and Hall, New York. 539 p
- VITOUSEK, P. M.,;. MOONEY H.A., LUBCHENCO J.; MELILLO J. M., 1997-** Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, New Series, Vol. 277, No. 5325.pp 494-499.
- WATTS, K., HANDLEY, P., 2010.** Developing a functional connectivity indicator to detect change in fragmented landscapes. *Ecological Indicators* 10:pp 552-557.
- WILCOX, B.A, MURPHY, D.D. 1985.** Conservation strategy: The effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist* 125:pp 879-887.
- ZABEL, J., TSCHARNTKE T.,1998.** "Does fragmentation of *Urtica* habitats affect phytophagous and predatory insects differentially?" *Oecologia* 116(3):pp 419-425.
- ZERAÏA L., 1982** - Le chêne liège : phytosociologie, édaphologie, régénération et productivité. I.N.R.F, 159 p.

Photos des quelques espèces capturé par les plaques jaune au niveau de la Réserve de Chasse de Zéralda



Aphelinidae sp (original,2017)



Encarsia sp2 (original,2017)



Encarsia sp1 (original,2017)



Ichneumonidae sp1 (original,2017)



Ichneumonidae sp2 (original,2017)



Myamridae sp1 (original,2017)



Platygasteridae sp1 (original,2017)



Eulophidae sp (original,2017)



Cecydomiidae sp (original,2017)



Cicadellidae sp1 (original,2017)

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude : la Réserve de Chasse de Zéralda

Chapitre II
Approche
méthodologique

Chapitre III

Résultats et Discussion

CONCLUSION et PERSPECTIVE

Références bibliographiques

Annexe