

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



المعهد القومي للعلوم الفلاحية - الحراش - الجزائر

Institut National Agronomique El-Harrach - Alger



THESE

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux – Zoophytatrie, Option : Entomologie Appliquée



Analyse qualitative et quantitative de l'entomofaune de la cédraie du parc national de Chr a (Blida)

Par :

Lilia Haddar

Jury :

Président	: M. Doumandji S.	Professeur
Promoteur	: M. Chakali G.	Maître de conférences
Examineurs	: M ^{me} Doumandji-Mitiche B.	Professeur
	M. Mokabli A.	Maître de conférences
	M. Oldache E.H.	Docteur
Invité	: M. Touahria A.	Directeur du parc national de Chr�a

Soutenue le : 07/10 / 2007

" Remerciements "

Je remercie DIEU le tout Puissant de m'avoir accordé le courage, la force et la patience pour mener à bien ce modeste travail.

*Au terme de cette étude, il m'est très agréable d'exprimer ma gratitude et d'adresser mes remerciements à **Mr Chakali G.** Maître de conférence à l'Institut National Agronomique d'El-Harrach, pour avoir accepté de m'encadrer, pour sa patience ainsi que ses précieux conseils.*

*Je tiens à exprimer ma reconnaissance et mes respects à **Mr Doumandji S.** Professeur à l'Institut National Agronomique d'El-Harrach, pour m'avoir honoré en acceptant de présider le Jury de cette thèse.*

*Je voudrais également exprimer mes vifs remerciements à **Mme Doumandji-Mitiche B.**, Professeur à l'Institut National Agronomique d'El-Harrach, pour avoir accepté de juger ce travail.*

*Que **Mr Mokabli A.**, maître de conférence au Département de Zoologie Agricole et Forestière, **Mr Oldache H.**, Docteur d'état au département de foresterie ainsi que **Mr Touahria**, Directeur du parc national de Chréa trouvent ici mes remerciements les plus sincères pour avoir accepté d'examiner mon travail.*

*Je ne saurais oublier de remercier **Mr Zebabji M.** enseignant au département de foresterie et **M. Ziar M.** chef de secteur au parc national de Chréa, pour leur précieuse aide en me guidant et facilitant l'accès sur terrain.*

*Il m'est très agréable de remercier également **Mr Ghelem M.** technicien au département de zoologie agricole et forestière, pour sa collaboration, son aide et surtout sa présence lors de mon expérimentation et la détermination des espèces.*

*Je ne saurais oublier de remercier, **Mr Sahraoui L.**, ingénieur principal au département de zoologie agricole et forestière ainsi que **Mlle Brahmi K.**, enseignante à l'université de Ouargla, pour m'avoir consacré de leur temps afin de compléter la détermination des insectes.*

*Je saisis cette opportunité pour adresser mes sincères remerciements à **Mme Louhibi-Tamaloust Nesrine**, élèves magister au département de zoologie agricole et forestière, pour m'avoir soutenu.*

A tout le personnel de Zoologie, j'adresse mes remerciements.

Lilia Haddar

Sommaire

INTRODUCTION	1
PREMIER CHAPITRE : Le Parc National de Chr�a, site d'étude.....	5
1. Situation géographique.....	5
2. Importance juridique et limites administratives du parc.....	7
3. Cadre physique	7
a. Le relief.....	7
b. Formations géologiques.....	7
c. Les sols.....	8
d. L'hydrologie.....	8
4. Les conditions climatiques.....	9
4.1. Les précipitations.....	11
4.2. Les températures.....	13
4.3. Les vents.....	13
5. Synthèse climatique	13
5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen	13
5.2. Climagramme d'Emberger.....	15
6. Données sur la végétation.....	15
6.1. Groupements végétaux	15
6.1.1. Groupements de pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>).....	15
6.1.2. Groupements de �ne vert (<i>Quercus ilex</i>).....	17
6.1.3. Groupements du cèdre de l'Atlas (<i>Cedrus atlantica</i>).....	17
6.1.4. Formations ripicoles	17
6.1.5. Formations rupicoles	17
6.1.6. Formations de pelouse � graminées	18
7. Richesse faunistique.....	18
7.1. Les mammifères	19
7.2. L' avifaune.....	19
7.3. Les arthropodes.....	19
DEUXIEME CHAPITRE: Présentation du cèdre de l'Atlas <i>Cedrus atlantica</i> Manetti...	21
1. Répartition géographique du Cèdre de l'Atlas.....	21
2. Caractéristiques	24
�cologiques.....	25
3. Taxonomie	27
4. Caractéristiques botaniques.....	29
5. Importance �conomique	29
6. Etat sanitaire	30
6.1. Facteurs de dépérissement du cèdre.....	30
6.2. Effet de la pollution.....	31
6.3. Les maladies	35

6.4. Les ravageurs.....	37
6.5. Espèces prédatrices qui utilisent la faune du cèdre comme ressources alimentaires.....	39
TROISIEME CHAPITRE : Matériels et méthodes	39
1. Techniques adoptées à l'étude des insectes associés dans la Cédraie	41
1.1. Installation des pièges trappe	41
1.2. La récolte directe	41
1.3. Le filet fauchoir	41
1.4. Méthode de la nappe de chasse (parapluie japonais).....	43
1.4.1. Choix des arbres et hauteur de prélèvement.....	43
1.4.2. Application de la technique du parapluie Japonais.....	46
1.5. Méthodologie adoptée à l'étude des xylophages.....	46
1.5.1. Prospection et examen des arbres dépéris.....	46
2. Méthodes d'analyse des résultats.....	46
2.1. Indices écologiques de composition.....	46
2.1.1. Qualité de l'échantillonnage.....	46
2.1.2. La richesse totale	46
2.1.3. La richesse moyenne	47
2.1.4. Fréquence centisémale.....	47
2.2. Indices écologiques de structure	47
2.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver	48
2.2.2. Léquitabilité appliquée aux populations.....	48
2.3. Exploitation statistique des résultats.....	48
2.3.1. Analyse factorielle des correspondances.....	49
2.3.2. Méthodes d'analyses pour quantifier les pontes de l'espèce <i>Scolytus numidicus</i>	49
2.3.2.1. Analyse de la variance.....	51
2.3.2.2. Régression et corrélation.....	51
2.3.2.3. Analyse fréquentielle.....	51
QUATRIEME CHAPITRE : Résultats	56
1. Peuplement entomologique inventorié	56
Espèces répertoriées.....	56
1.2. Principales familles rencontrées.....	56
1.2.1. Les Lygaeidae	60
1.2.2. Les Chrysomelidae	60
1.2.3. Les Curculionidae	60
1.2.4. Les Coccinellidae	60
1.2.5. Les Scarabeidae	60
1.2.6. Les Carabidae	64
1.2.7. Les Buprestidae.....	64
1.2.8. Les Cerambycidae.....	64
1.2.9. Les Formicidae	65
2. Espèces d'insectes inventoriées par méthode de piégeage.....	66
2.1. Cas de la première station.....	67
2.1.1. Espèces récoltées par les pièges d'interceptions.....	69

2.1.1. Espèces récoltées par la récolte directe et le fauchage.....	69
2.2. Cas de la deuxième station.....	69
2.2.1. Espèces récoltées par battage des branches.....	69
2.2.2. Espèces récoltées par fauchage et récolte directe.....	70
3. Indices écologiques obtenus pour les deux stations.....	70
3.1. Cas de la première station.....	71
3.1.1 Indices écologiques calculés pour les pièges d'interception	71
3.1.2 Indices écologiques calculés pour le fauchage et la récolte directe.....	
3.2. Cas de la deuxième station.....	72
3.2.1 Indices écologiques calculés pour le battage des branches	76
3.2.2 Indices écologiques calculés pour la récolte directe et le fauchage	79
4. Fréquences centisémales des ordres capturés au niveau des deux stations.....	81
5. Analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces selon les saisons...	81
6. Paramètres d'étude des insectes xylophages	83
6.1. Résultats obtenus pour les arbres pièges.....	83
6.2. Quantification et biométrie des galeries de reproduction de <i>Scolytus numidicus</i> ..	
6.2.1. Analyse fréquentielle.....	86
6.2.2. Relation entre les encoches de ponte et la longueur des galeries.....	
6.2.3. Relation entre les encoches de pontes et le diamètre des échantillons.....	86
	86
CINQUIEME CHAPITRE : Discussion.....	88
	88
1. Le peuplement entomologique inventorié	88
1.1. Espèces répertoriées.....	88
1.2. Analyse des principales familles rencontrées.....	89
1.2.1. Les Lygaeidae	89
1.2.2. Les Chrysomelidae	90
1.2.4. Les Curculionidae	90
1.2.7. Les Coccinellidae	91
1.2.8. Les Scarabeidae	91
1.2.9. Les Carabidae	
1.2.7. Les Buprestidae.....	92
1.2.9. Les Cerambycidae.....	92
1.2.10. Les Formicidae.....	92
	92
2. Analyse des espèces inventoriées par méthode de piégeage.....	93
2.1. Cas de la première station	93
2.1.2. Espèces récoltées par les pièges d'interceptions.....	93
2.1.3. Espèces récoltées par la récolte directe et le fauchage	94
2.2. Cas de la deuxième station.....	94
2.2.2. Espèces récoltées par battage des branches.....	94
2.2.2. Espèces récoltées par le fauchage et la récolte directe	94
3. Analyse des indices écologiques obtenus pour les deux stations.....	95
3.1. Cas de la première station.....	95
3.1.1. Pour les pièges d'interception	95
3.1.2. Pour le fauchage et la récolte directe.....	96
3.2. Cas de la deuxième station	97
3.2.2 Pour le battage des branches.....	98
3.2.3 Pour la récolte directe et le fauchage.....	99

Sommaire

4	Analyse des fréquences des ordres obtenus pour chaque type d'échantillonnage....	99
5.	Analyse factorielle des correspondances.....	99
6.	Paramètres d'étude des insectes xylophages	100
6.1.	Discussion des résultats obtenus pour la récolte des arbres pièges.....	100
6.2.	Discussion de la quantification des pontes de <i>Scolytus numidicus</i>	
6.2.1.	Analyse fréquentielle.....	103
6.2.2.	Relation entre les encoches de ponte et la longueur des galeries.....	107
6.2.3.	Relation entre les encoches de pontes et le diamètre des échantillons.....	116
	CONCLUSION	
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	
	ANNEXES.....	

Introduction

INTRODUCTION

La forêt est un écosystème dynamique qui, au fil des siècles voire des années s'est dégradé. Dans le monde, le milieu forestier couvre environ 3835 millions d'hectares, soit un taux de boisement de 29%. En Afrique, la forêt s'étend sur 753 millions d'hectares (El Hassani *et al.*, 1994). Dans les pays de l'Afrique du nord et notamment dans les régions méridionales, selon les données statistiques fournies par la FAO, les superficies forestières tendent à se réduire à un rythme annuel de 0,6%, ce qui équivaut à une perte d'environ 200 000 hectares par an. Cette estimation est alarmante du fait que cette région a l'indice de couverture forestière parmi les plus bas au monde (Di Croce, 1999).

La forêt Algérienne qui est évaluée à plus de 3 millions d'hectares mérite une attention particulière quand on parle de sa protection. Située au sud du bassin méditerranéen, elle se trouve confrontée, par rapport à la région du nord, à des conditions édaphoclimatiques difficiles et à une forte pression anthropique (Zamoum, 2002). Actuellement 1,8 millions d'hectares de la superficie sont fortement dégradés (Madaoui, 2003).

A l'instar des autres essences forestières, le cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica* Manetti (1844) représente une grande richesse, il constitue une des plus belles curiosités naturelles. Cet arbre au port majestueux et très esthétique, a toujours été d'une grande utilité pour l'homme. Grâce aux qualités exceptionnelles de son bois, le cèdre a acquis une grande notoriété : réputé imputrescible, ses usages sont multiples dans la construction, l'ébénisterie et la pharmacopée.

Le cèdre de l'Atlas a bénéficié de peu de programmes dans le but d'un repeuplement Abdelhamid (1999). Notons aussi que le cèdre n'a fait l'objet de la curiosité humaine que dont la seule intention est d'utiliser son bois de manière abusive. A ce sujet, Boudy (1952) a considéré que les trois quarts des cédraies ont disparus.

Introduction

La surconsommation de la couverture végétale par un troupeau animalier de plus en plus important, les délits de coupe sans cesse croissants, ont favorisé l'érosion et la destruction progressive du milieu naturel, c'est le cas des cédraies les plus méridionales (Nedjahi, 1988).

A cette exploitation de la forêt, souvent irrationnelle, s'ajoutent les nombreux problèmes posés à l'économie forestière, telle la nocivité des insectes ravageurs qui contrecarrent le rendement du cèdre et menacent même son existence dans certains pays (Mouna et Fabre, 2002).

En Algérie, les forêts de cèdre ont, depuis longtemps, suscité un grand intérêt scientifique. La nécessité de les protéger est apparue dans les années trente. Plusieurs cédraies de vastes étendues ont été classées en qualité de parcs nationaux, avec un statut de gestion spécifique. Leur superficie totale estimée en 1998, était de 30 000 ha. Actuellement nous ne sommes pas en mesure de parler de régression des cédraies, sans pour cela avoir vérifié leur état sanitaire. En effet, mis à part quelques travaux fragmentaires, très peu d'études synécologiques lui ont été consacrées.

Nous avons choisi d'étudier l'état sanitaire du cèdre de l'Atlas, pour les qualités qu'il possède et l'intérêt qu'il suscite. Grâce à sa robustesse, il répond parfaitement aux conditions climatiques particulières de la zone circum-méditerranéenne. Evitant le sous bois, il évite par là les risques d'incendies. C'est une essence d'avenir pour les pays où il est spontané et pour les pays où il a été largement introduit, cas de l'Espagne, de la France et de l'Italie.

L'objectif de l'étude est d'établir un inventaire qualitatif et quantitatif des différents groupes d'insectes présents au niveau de la cédraie du parc National de Chréa. Réunir un maximum d'informations sur l'entomofaune du cèdre de l'Atlas et d'apporter un supplément aux études déjà réalisées sur cette essence. Parmi ces travaux, nous citons : Mimeur (1935), Remaudière (1954) et Fabre (1976) pour le nord de l'Afrique, Mouna (1982 et 1988) dans la cédraie du moyen Atlas, Ahmim (1989) dans la cédraie de Tikjda, Mehenni (1994) dans diverses Cédraies Algériennes, Abdelhamid (1999) dans la cédraie de Theniet-El-Had, et Belhadid (2004) et Morsli (2005) dans la cédraie du parc national de Chréa.

Introduction

Nous avons jugé utile de prendre en considération les insectes ayant un intérêt économique pour le cèdre et également les populations d'insectes existants dans son biotope sans pour cela avoir un effet néfaste. A ce sujet, Bovey (1970), écrit sur les insectes déprédateurs de la forêt: «Une attention plus grande devrait être accordée aux espèces n'ayant pas forcément un intérêt économique».

Avant d'aborder des recherches écologiques concernant une classe taxonomique aussi vaste que celle des insectes, dans des formations végétales aussi individualisées que les cédraies, il nous a paru utile de rechercher une série d'informations relatives à la zone d'étude et aux cédraies. Ce n'est qu'après que des buts clairs ont pu être assignés et qu'une méthodologie a été mise en œuvre. Notre travail comprendra donc cinq principaux chapitres.

Le premier volet de l'étude portera sur la présentation du parc national de Chréa. Le second concernera la description du cèdre de l'Atlas, le troisième volet traitera de la présentation des deux sites choisis pour l'expérimentation, de la méthodologie adoptée sur terrain et au laboratoire ainsi que des méthodes d'analyse des données. Les résultats et les discussions seront traités en dernier.

Chapitre 1

PREMIER CHAPITRE

Le Parc National de Chr ea, site d'étude

1. Situation géographique

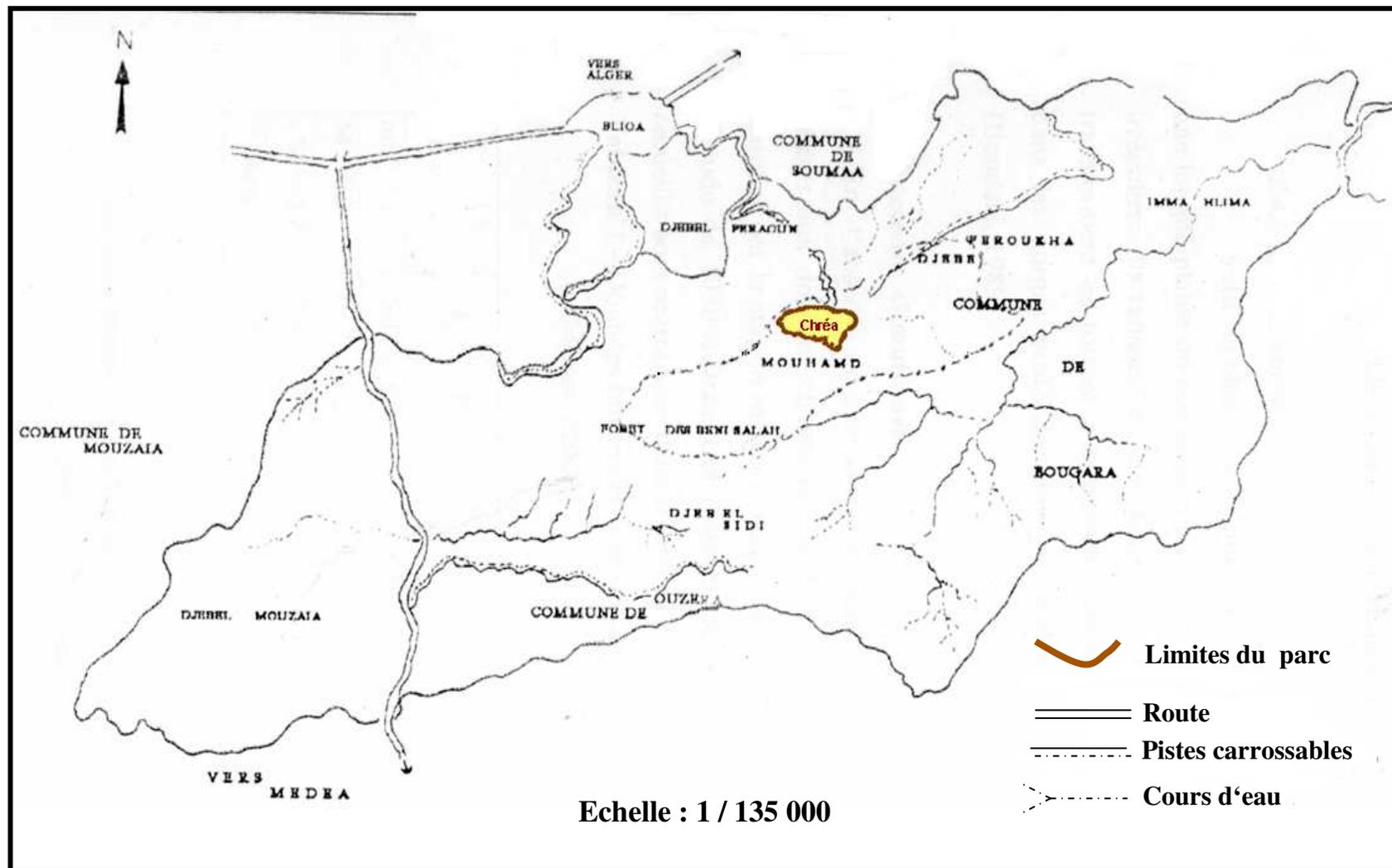
Le parc national de Chr ea se trouve au sein du massif de l'Atlas Tellien, au niveau de l'Atlas Blid en précisément dont il couvre les versants nord et sud. Ce dernier forme la partie centrale de l'Atlas Tellien qui s'allonge en direction du sud-ouest vers le nord-est, suivant les rivages méridionaux de la mer méditerranée. Le parc national de Chr ea entoure le village de Chr ea et englobe le djebel Gueroumene, le djebel Ferroukha et le djebel Mouzaia   Tamesguida (Fig.1). Il s'étend sur une longueur de 39,5 Km environ d'Est en Ouest et une largeur de 7 à 14 Km. Les limites du parc sont facilement mat rialisables sur le terrain puisqu'elles sont composées par des oueds, des lisières de forêts, des pistes et des lignes de crêtes (Chekchak, 1985).

2. Importance juridique et limites administratives du parc

La création du parc national de Chr ea remonte à l'arrêté du 3 septembre 1925, pris en application de l'arrêté du 17 février 1921 (Pudot, 1950).   l'origine, le parc national de Chr ea, d'une superficie de 1.350 hectares, incluait jadis les peuplements de C dre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), des trois forêts de Sidi-El-Kebir, de Ghalla  et de Zouatit Tarfa (Mazari, 1995).

L'objectif principal d'un parc national a pour but de conserver la faune, la flore, le sol, le sous-sol, l'atmosphère, les eaux, en général tout milieu naturel présentant un intérêt spécial qu'il importe de préserver contre tout effet de la dégradation naturelle et de soustraire à toute intervention artificielle susceptible d'en altérer l'aspect, la composition et l'évolution (Lebreton, 1978).

Administrativement le parc national de Chr ea se trouve confiné dans les wilayates de Blida, Médéa et chevauche les limites de la wilaya de Ain defla. La ville de Blida, se situe au pied du parc national dans la zone de piémont, contacte entre la chaîne Atlasique et la pleine de la Mitidja. De plus une série de villes, de petites et de moyennes envergures forment un essaim tout le long de la zone du piémont (Hadjout, El-afroune, Mouzaia, la Chiffa, Soumaa), Alger grande métropole, ne se trouve qu'à 50 Km du parc (Chekchak, 1985).



B.N.E.F., 1984

Figure 1. Situation géographique du Parc National de Chr ea

De ce fait le parc national de Chr ea se voit attribué un cachet tout particulier, en occupant une position stratégique, au carrefour d'importantes voies de communications, qui le met en contacte directe avec les zones les plus riches et les plus peuplées du pays (plaine de la Mitidja) (Attal-Bedredine, 1995).

3. Cadre physique

a. Le relief

L'Atlas blidéen est une région montagneuse de plissements Alpin dont le point culminant atteint 1629m (Koudiate Abdelkader). Le parc qui est reparti entre les longitudes 3 20 et 2 40 E et les parallèles 36 30' et 36  N, se présente comme une barrière rocheuse à topographie très tourmentée, accentuée par un ravinement profond faisant apparaître une multitude de Talwegs dont les principaux sont ceux des oued-Chiffa, oued-Kebir, oued-Messaoud et oued- Mektaa (Chekchak, 1985).

L'allure générale du relief de l'Atlas Blid en forme une limite entre les influences maritimes du nord et les influences continentales du sud, cela peut être mis en évidence par la comparaison du contraste entre les deux versants opposés (Halimi, 1980).

b. Formation géologique

Le massif Blid en est presque entièrement constitué de schistes de l'age du crétacé supérieur sans fossiles et d'éboulis de pentes de même origine. Il est pauvre en éléments nutritifs, les roches cristallines disparaissent définitivement (Halimi, 1980).

Les géologues ont établi la concordance de la série schisteuse qui correspond au crétacé inférieure, mais débute peut être au jurassique supérieure (Faurel, 1947).

c. Les sols

D'après Ramade (1984), les sols résultent de l'action extrêmement intriquée et complexe des facteurs abiotiques et biotiques, qui conduisent à l'élaboration d'un mélange intime de matières minérales et organiques, provenant de la décomposition des êtres après leur mort et de leurs excrétas (litière, racines mortes, cadavres d'animaux et fèces).

Les sols de l'Atlas Blid en sont jeunes en formation. Ces sols sont composés dans leur grande partie par de substratums schisteux durs et très siliceux. Ces schistes alternent le plus souvent avec des bancs de quartzites (Boudani, 1989). En conséquence, ces sols sont d'origines schisteuses, constitués de gros éléments (cailloux, graviers de nature siliceuse avec de faible proportion de calcaire, phosphore et chlore), et sont excessivement perm eables. Ceux du piémont sont de nature silico-argileuse, généralement à éléments moins grossiers que les précédents. Par contre sur la plaine de la Mitidja, ils sont de nature argilo-calcaire. Les analyses effectuées par le centre national de la recherche forestière en 1977 confirment la tendance siliceuse des sols de l'atlas blidéen, leur pauvreté en éléments nutritifs (Halimi, 1980).

d. L'hydrologie

Pour un observateur situé sur les crêtes de Chr a, il aperçoit aisément vers le nord une longue plaines où convergent plusieurs cours d'eau issus de la montagne ayant un débit irréguliers. Ils tarissent en été ou gardent rarement un filet d'eau, par contre en hiver ils se transforment en torrent à la moindre averse (Halimi, 1980).

L'importance de déclivité, souvent entre 50 et 70% et la nature de la roche (schiste), constituent des facteurs favorables à l'installation d'un réseau hydrographique creusé profondément.

4. Les conditions climatiques

Le but recherché en étudiant les conditions climatiques est de faire apparaître les influences et les relations des différents facteurs abiotiques, ainsi caractériser le climat de la région de Chr a. Nous avons pris en considération les données climatiques de la décennie allant de 1995 à 2004, afin de tirer des moyennes sur les fluctuations des précipitations et des températures durant cette période.

4.1. Les précipitations

En l'absence de station météorologique au niveau du parc national de Chr a, nous nous sommes référés aux données fournies par l'O.N.M (2006), concernant la station de Médéa, la plus proche et située à 1030m d'altitude. Ces données climatiques sont regroupées en Annexe 1.

Seltzer (1946), estime que la pluviométrie augmente de 40 mm pour 100m d' levation. Vu la différence altitudinale entre la station de Médéa et nos deux stations situées à 1430m d'altitude, nous avons procédé à une correction des données climatiques. Compte tenu de cette valeur altitudinale, la projection sur la courbe concernant l'Atlas tellien correspond à un accroissement de précipitations égales à 40 mm à repartir entre les différents mois. Cette dernière est représentée par l'indice A, pour calculer l'accroissement mensuel, nous avons utilisé la formule suivante:

$$N_i = A \times B / X$$

A : est l'accroissement de la pluie obtenue pour la projection graphique. Dans notre cas, cette valeur correspond à 40mm.

B : est la valeur des précipitations de chaque mois

X : est le total des précipitations pour l'année d'étude

Les précipitations annuelles et moyennes mensuelles corrigées, sont représentées dans le tableau 1, la figure 2 et la figure 2'.

Tableau 1. Moyennes mensuelles des précipitations corrigées pour la période de 1995-2004.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
1995	204.13	25.51	140.34	11.69	8.50	21.26	0	8.50	42.52	72.29	58.47	79.73	673
1996	98.51	188.56	60.38	144.07	44.49	20.12	15.89	5.29	29.66	31.78	8.47	66.73	714
1997	58.62	20.25	7.46	93.79	24.51	1.06	1.06	31.97	37.30	70.34	199.32	101.26	647
1998	29.81	76.66	24.49	116.06	166.87	5.32	1.06	2.12	35.13	40.46	95.83	59.63	655
1999	132.49	114.47	76.31	15.89	23.31	6.35	0.00	15.89	12.71	46.63	68.89	193.97	707
2000	11.31	3.39	7.92	38.47	22.63	0	1.13	1.13	16.97	79.21	119.94	41.86	344
2001	219.96	51.50	1.07	90.13	32.18	0	0	1.07	47.21	4.29	75.10	65.45	588
2002	72.89	26.79	72.89	36.44	20.36	0	5.35	11.79	9.64	28.94	159.71	156.50	601
2003	235.96	187.10	10.39	112.26	39.50	7.27	4.15	0.94	58.21	77.96	139.29	156.96	1029
2004	73.09	56.14	74.15	62.50	101.69	7.41	3.17	4.23	29.66	40.25	114.40	147.24	714
Moyenne	113.68	75.04	47.54	72.13	48.40	6.88	3.18	8.29	31.90	49.22	103.94	106.93	667
Ecart-type	80.88	67.35	44.97	45.73	48.85	7.90	4.84	9.73	15.55	24.95	54.90	52.43	168

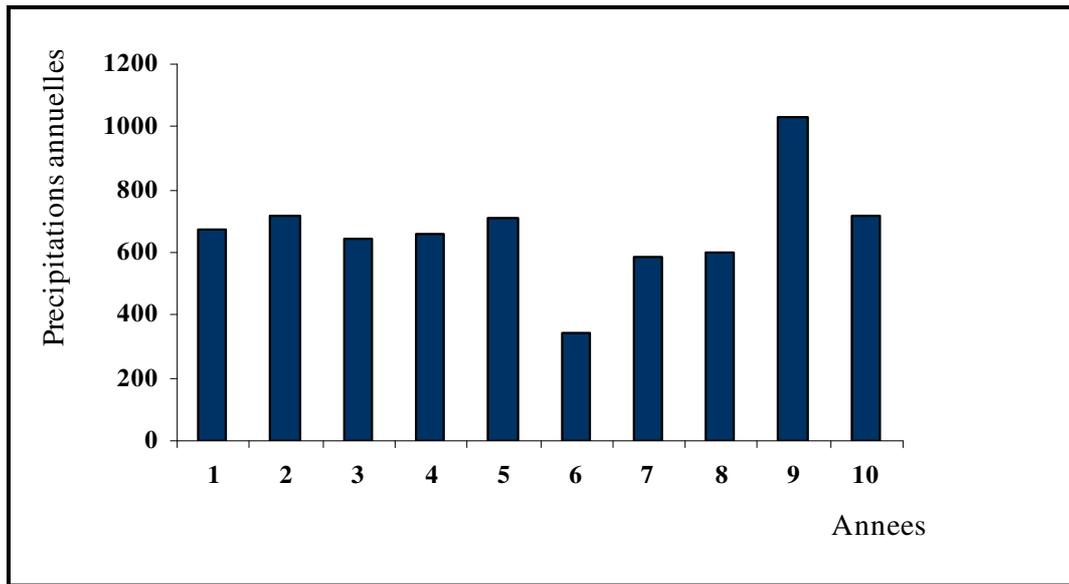


Figure 2. Précipitations annuelles

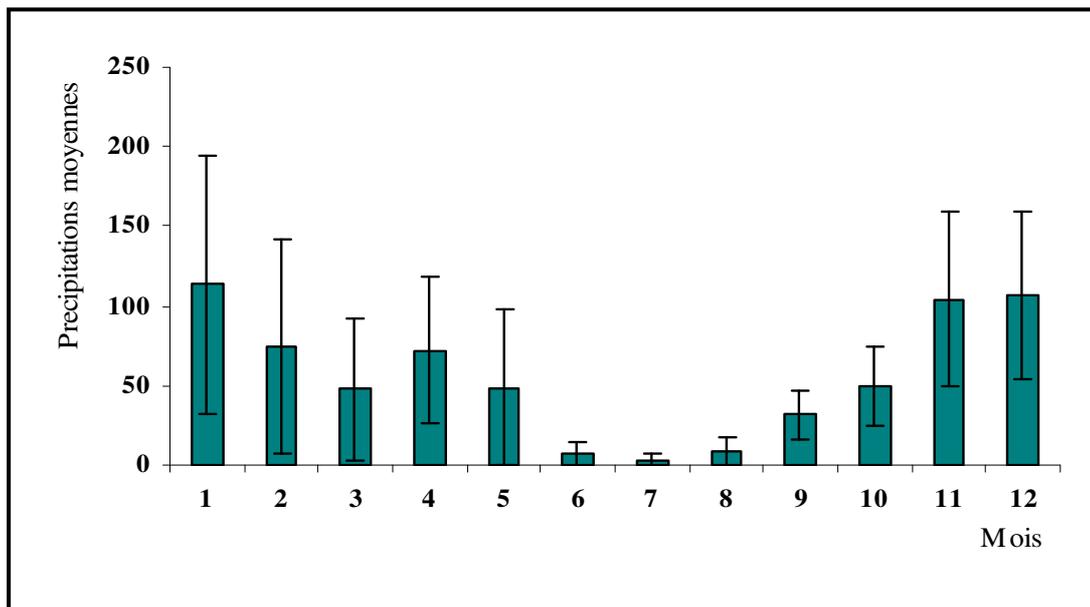


Figure 2'. Moyennes mensuelles des précipitations

Précipitations annuelles et mensuelles de la région de Chr  a de 1995 à 2004

Les quantités de pluie enregistrées à la station de Chr  a varie de 344 à 1029 mm respectivement pour les années 2000 et 2003. La quantité moyenne enregistrée entre 1995 et 2004 est de l'ordre de 667 mm. En effet, l'histogramme de la figure 2 met en évidence les variations annuelles des précipitations de la station d'étude. L'écart type calculé est égal à 168 mm ce qui témoigne de l'irrégularité des précipitations pouvant influencer la végétation et la faune en place. L'histogramme de la figure 2' fait ressortir les moyennes des précipitations mensuelles enregistrées, comprises entre 3,18 mm en juillet et 113,68 mm en janvier. Les écarts type calculés varient entre 4,84 et 80,88 mm pour les mêmes mois.

4.2. Les températures

Pour Ramade (1984), la température contrôle l'ensemble des phénomènes métabolique et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés vivantes dans la biosphère.

Pour la même raison que les précipitations, une correction du paramètre température est nécessaire. Pour le nord de l'Algérie Seltzer (1946), préconise une méthode de correction sur la base d'un gradient altitudinal correspondant à une diminution de 0,4  C, pour 100m d'altitude de la température minimale du mois le plus froid (TN), et de 0,7  C, pour 100m d'altitude de la température maximale du mois le plus chaud (TX).

TN : Température minimale, (coefficient de correction= dénivelée x 0,4/100).

TM: Température maximale, (coefficient de correction= dénivelée x 0,17/100).

Les températures moyennes et mensuelles corrigées, sont reportées dans le tableau 2 et représentées par la figure3.

Tableau 2. Moyennes mensuelles des températures corrigées pour Chr  a (1995-2004)

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1995	3.25	7.15	6.45	8.75	16.1	18.3	23.7	22.6	16.45	14.9	9.65	6.55
1996	5.85	2.35	6.65	9.2	12.9	17.3	21.9	21.9	15.8	12.35	9.35	6.05
1997	4.8	8.05	8.8	10.5	15.2	20.3	22.1	21.9	18.95	14.4	8.45	5.5
1998	4.8	7	8.35	9.05	12.1	21.2	24.3	23.1	19.2	12.15	7.85	4.45
1999	4.35	2.25	7.1	10.7	18.1	20.4	23.15	25.8	19.6	16.45	6.7	4.1
2000	3.8	7.15	9.5	10.5	17	20.45	24.9	25.3	19.45	11.95	14.1	12.05
2001	9.2	4.8	11.2	10.1	12.8	22.1	24	24.6	19.45	18.5	7.3	4.55
2002	5.3	6.75	8.45	9.6	15.2	22.6	22.35	21.6	18.45	15.55	8.25	6.35
2003	2.55	2.6	8	9.9	14.5	23.5	26.15	25.2	18.75	14.25	8.55	3.9
2004	4.45	7.3	7.6	9.05	10.2	20.2	24.1	24.8	20.1	17	7.6	4.25
Moyenne	4.84	5.54	8.21	9.73	14.38	20.64	23.67	23.66	18.62	14.75	8.78	5.78
Ecart-type	1.81	2.32	1.42	0.70	2.42	1.87	1.33	1.63	1.40	2.20	2.07	2.41

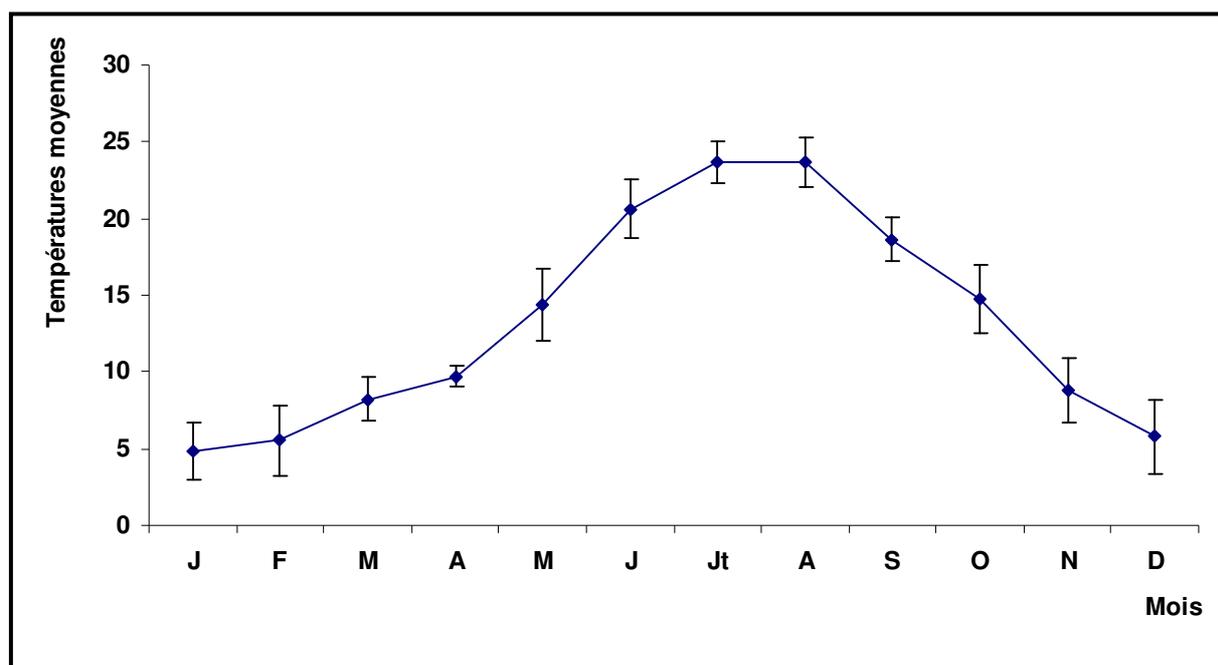


Figure 3. Variation mensuelle des températures moyennes entre 1995-2004 pour la région de Chr  a

La figure 3 montre les moyennes mensuelles des températures entre 1995 à 2004. Pour la période hivernale, ces températures varient de 4,84 à 8,21  C, avec des écarts types de 1,81 et 1,42  C. Tandis que pour la période estivale, ces moyennes sont comprises entre 18,62 et 23,67   C, avec des écarts types de 1,40 et 1,33  C.

4.3. Les vents

Par son action desséchante, le vent peut avoir une action létale sur l'entomofaune surtout au moment des mues groupées (Ahmim, 1995). Dans certains biotopes, le vent constitue un facteur écologique limitant. Sous l'action des vents violents, la végétation est limitée dans son action (Ramade, 1984).

5. Synthèse climatique

5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir la période sèche d'une année (Mutin, 1977). Le mois est considéré sec, que si les précipitations totales exprimées en mm sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius.

L'examen du diagramme ombrothermique de la région de Chr  a révèle l'existence de deux périodes (sèche et humide), la période sèche s'étend de la deuxième quinzaine du mois de mai jusqu'à la fin du mois d'août, alors que la période humide dure entre le mois de septembre et la première quinzaine du mois de mai (Fig. 4).

5.2. Climagramme d'Emberger

Emberger (1955) a défini un quotient pluviométrique qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen. Cet auteur a mis au point un indice tenant du total annuel des précipitations et des températures maxima, et minima, c'est le quotient pluviométrique d'Emberger simplifié par Stewart (1969).

$$Q_2 = 3.43 (p / (M - m))$$

Q : Quotient pluviométrique d'Emberger.

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimées en   C.

m : Moyenne des minima du mois le plus froid exprimées en   C.

3,43 : Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie

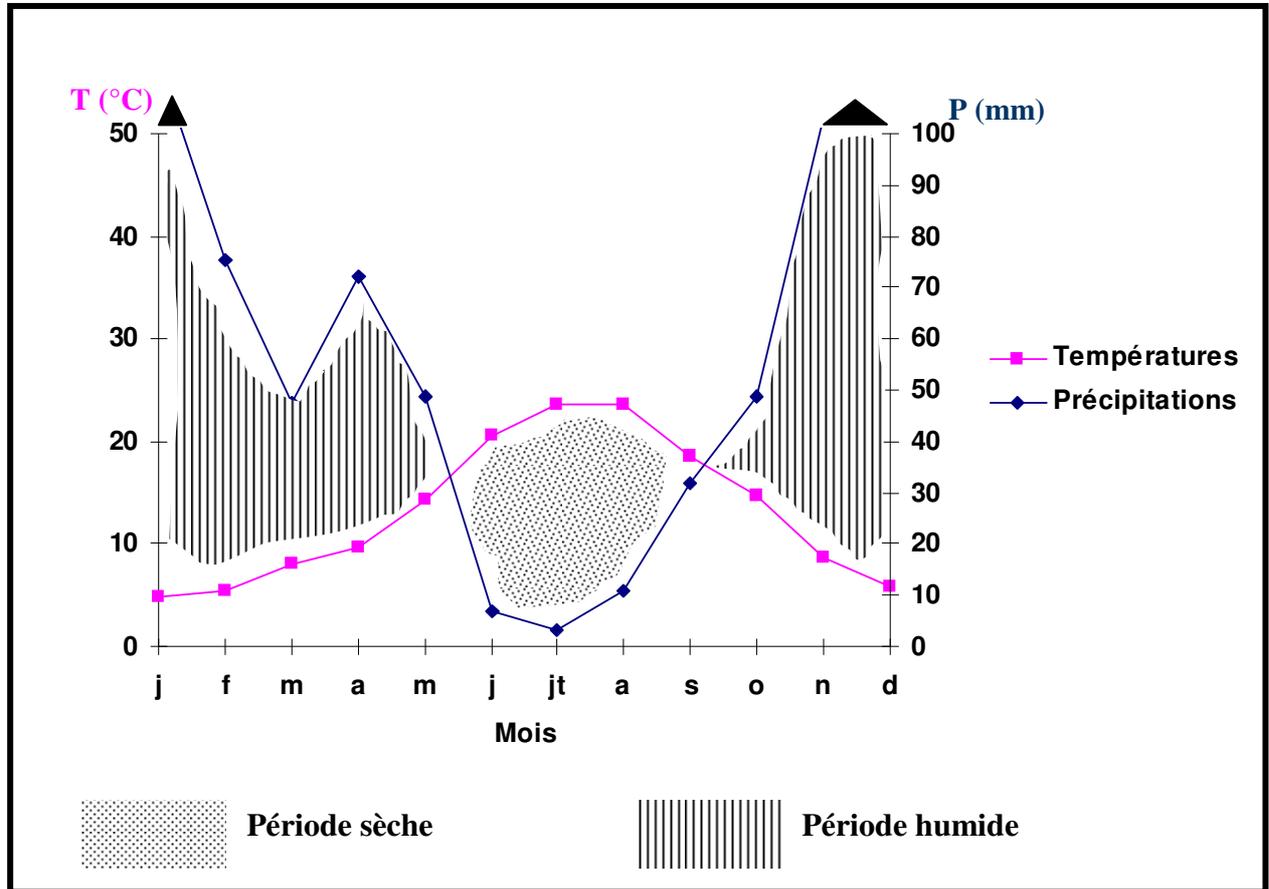


Figure 4. Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Chr a pendant la période de (1995-2004)

Ramade (1984) mentionne que, ce quotient est établi initialement pour les régions méditerranéennes. Il permet ainsi de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (Dajoz, 1971).

Le quotient pluviométrique Q calculé pour la station d'étude et pour une période s'étalant sur 10 ans (1995-2004) est égal à 91,02.

D'après les valeurs calculées, nous pouvons déduire que la zone de Chr a se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver frais (Fig.5).

6. Données sur la végétation

6.1. Groupements végétaux

La végétation du parc national de Chr a est très diversifiée (Miri ,1988). Les formations végétales les plus observées se résument comme suit :

6.1.1. Groupements de pin d'Alep

A travers tout le parc national de Chr a, c'est le pin d'Alep qui occupe la plus grande superficie soit 3345 hectares. Gr ce à sa rusticité et à sa plasticité, il est considéré comme une essence colonisatrice prenant la place des espèces plus originelles qui ont recule par l'action de l'homme (Halimi, 1980).

6.1.2. Groupements de chêne vert

Il caractérise les forêts sempervirentes et se présente sous forme de maquis dégradés, constituant dans certains endroits à fortes pentes ; des formations très denses permettant ainsi la fixation du sol. La formation de chêne vert est accompagné par un cort ge floristique composé essentiellement des plantes suivantes : *Cytisus triflorus* ; *Callycotome spinosa* ; *Bupleurum fruticosum* ; *Rhamnus alaternus* ; *Prunus avium* ; *Genista tricuspidata*.

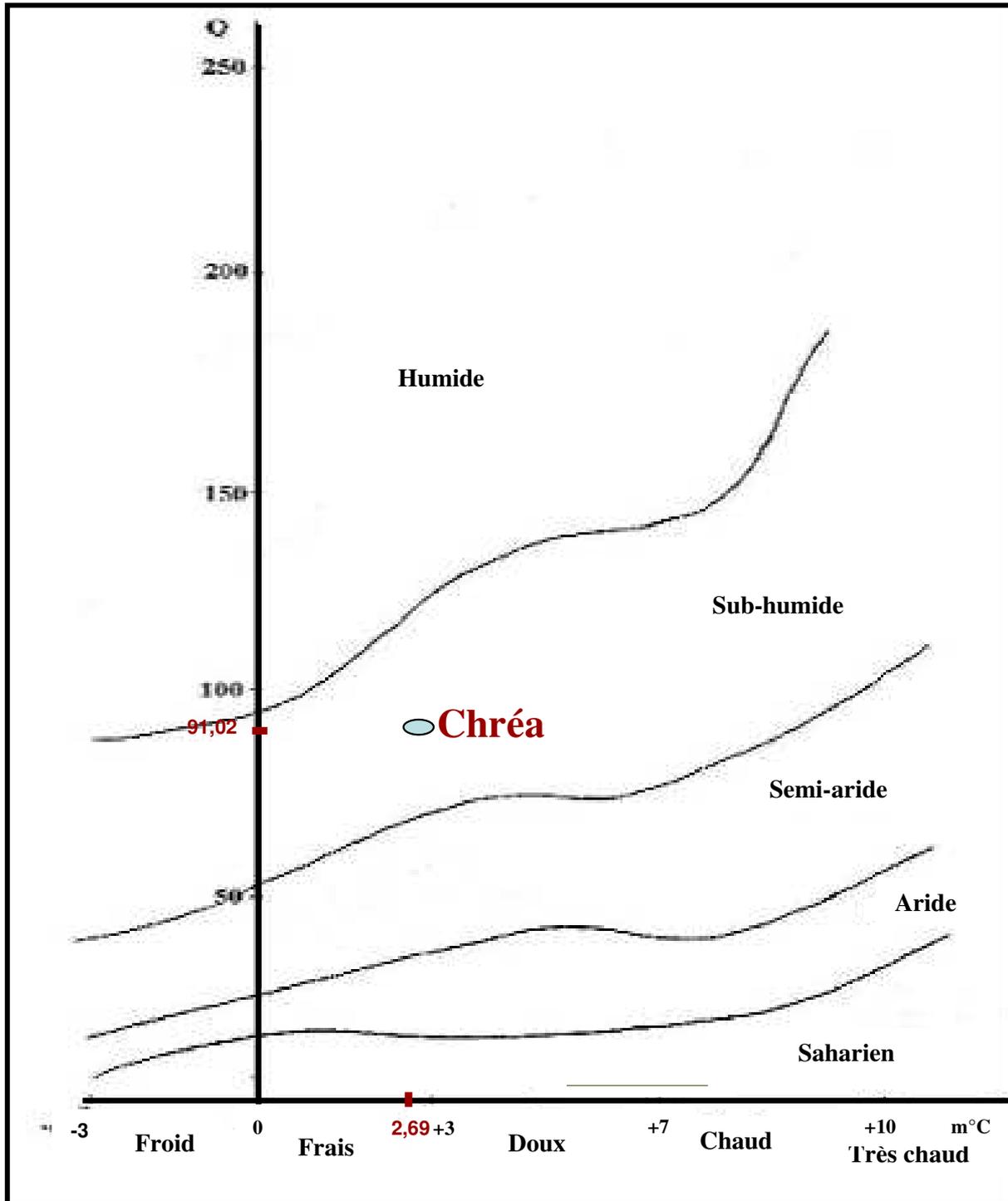


Figure 5. Climagramme d'EMBERGER pour la région de Chr  a

6.1.3. Groupements du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*)

Maire (1926) a distingué au niveau de l'Afrique du nord, 2 types de cédraies :

La cédraie mixte, qui se développe sur les sols profonds des montagnes bien arrosées et la cédraie pure, qui se développe sur les sols profonds et qui est bien représentée au niveau des cédraies de Chr  a. La cédraie pure est une futaie dense, sous laquelle, se forme une épaisse couche d'humus. La strate frutescente y est très réduite sauf dans les clairières. La strate herbacée est composée d'espèces d'ombre, principalement : *Bunium alpinum*, *Balensea glaberrina*, *Viola nymbiana*, *Tulipa sylvestris*, *Geranium malviflorum*, *Ranunculus rupestris*, *Luzula araecca*, cité par (Chekchak, 1985). Ce même auteur note qu'il existe 3 subdivisions au sein de la cédraie pure de Chr  a : il s'agit de la cédraie pure très dense, la cédraie pure dense et la cédraie pure claire.

6.1.4. Formations ripicoles

Ces formations se retrouvent au niveau des ravins et les fonds de vallons. Elles caractérisent les lieux frais et humides constitués de feuilles et d'herbacées tels que : (*Sallise pedicellata* ; *Rosa canina* ; *Laurus nobilis* ; *Carex flavum* ; *Prunus avium* ; *Prunus incititia*) (Meftah, 1988).

6.1.5. Formations rupicoles

Les espèces représentant ces formations colonisent les rocailles situées au niveau des grandes roches. Parmi les espèces recensées : (*Silence pseudo-actiuib* ; *Verbascum rotundifolia* ; *Mililotus sulcatus* ; *Asperula hirsuta* ; *Hlichrysum rotundifolia*) (Meftah, 1988).

6.1.6. Formations de pelouses à graminées

Elles sont représentées par des clairières entourées de chêne vert. Ces pelouses sont formées par des espèces telles que (*Festuca atlantica* ; *Genista sp* ; *Poa bulbosa* ; *Bromus madridensis* ; *Dactylis glomerata*) (Meftah, 1988).

7. Richesse faunistique

Le parc national de Chr  a abrite une faune aussi riche que variée, il a fait l'objet de plusieurs études, notamment par Bazi (1988), Nedjahi (1988), Meftah (1988), Larid (1989), Attal-Bedredine (1995) et Mazari (1995). Depuis l'année 2000, plusieurs autres études sur la biodiversité ont été menées, nous notons : Belhadid (2004), Arabdiou (2005), Morsli (2005) et Khoumeri (2006).

7.1. Les mammifères

Desmet (1987) a établi une liste regroupant 19 espèces de Mammifères dans le parc national de Chr  a. Parmi ces espèces quatre espèces ont déjà disparue, nous citons : *Panthera pardus* (Panthère), *Panthera leo* (Lion), *Felis serval* (Serval) et *Lutra lutra* (Loutre), cité par (Meftah, 1988). Ce même auteur a présenté un répertoire des mammifères existants au niveau du parc national de Chr  a.

Les grands mammifères : *Felis caracal* (Lynx caracal).

Hyena hyena (Hyene roy  ).

Felis sylvestrus (Chat sauvage).

Vulpes vulpes (Chacal doré).

Sus scrofa (Sanglier).

Mammifères moyens : *Genetta genetta* (Genette).

Herpestes ichneumon (Mongouste).

Hystrix cristata (Porc-  pic).

Erinaceur algitus (Hérisson d'Algérie).

Lepus caprensis (Lièvre brun).

Oryctolagus cuniculus (Lapin de Garenne).

Les petits mammifères : *Apodemus sylvaticus* (Mulot sylvestre)

Crocidura rusula (Musaraigne musette).

Mustella nivalis L.

Eliomys quercinus (Lerot)

7.2. L'avifaune

D'après les études menées par Bazi (1988), Larid (1989), Mazari (1995), une liste des principales espèces aviaires présentes au niveau du parc national de Chr  a a put être établie.

- *Clumba livia B.*..... (Columbidae)
- *Apus apus Linné, 1788.*..... (Apodidae)
- *Apus pallidus Shelley, 1870.*..... (Apodidae)
- *Lulula arborea Linné, 1758.*.....(Alaudidae)
- *Motacilla alba Linné, 1758.*.....(Mautacillidae)
- *Sylvia communis Latham, 1787.*.....(Sylviidae)
- *Emberiza calandra Linné, 1758.*..... (Emberizidae)
- *Acanthis cannabina Linné, 1758.*..... (Fringillidae)
- *Passer hispaniolensis Tmminck, 1820.*.....(Ploceidae)

7.3. Les arthropodes

L'entomofaune du parc national de Chr  a est riche et variée, plusieurs travaux ont été réalisés au niveau de différentes stations du parc, pour donner une idée approximative des espèces d'arthropodes vivants dans le biotope de Chr  a.

Un effectif de 114 espèces a été inventorié par Mazari (1988) et Larid (1989), reparties entre 10 ordres, Thysanourata, Dermaptera, Dictyoptera, Orthoptera, Homoptera, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidopetra et Diptera. Attal-Bedredine (1995) a répertorié 140 espèces reparties entre les ordres précités. Un inventaire faunistique au niveau du parc national de Chr  a a été réalisé par Mazari (1995) dont la liste établie a réunie 19 ordres et plus de 173 espèces d'arthropodes réparties en 4 classes différentes, les arachnides, les crustacés, les myriapodes et les insectes. Cette dernière classe réunie à elle seule 11 ordres, collemboles, thysanoures, odonates, mantoptères, orthoptères, dermoptères, hétéroptères, coléoptères, hymenopt  res, n  vropt  re et lépidoptères répartis en 59 familles et 155 espèces. Belhadid (2004) a mis en évidence 116 espèces d'insectes appartenant à 11 ordres taxonomiques. 165 espèces appartenant à 13 ordres taxonomiques ont été répertoriées par Koumeri (2006) en châtaigneraie et en yeuseraie.

Chapitre 2

DEUXIEME CHAPITRE

Présentation du cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica* Manetti

1. Répartition géographique du Cèdre de l'Atlas

Le point commun des cédraies de l'Afrique du nord est l'altitude. En effet le cèdre de l'Atlas commence généralement à apparaître à partir de 1000m (Meziane, 1977).

Selon Boudy (1950), le genre *Cedrus* est un élément eurasiatique qui s'étend de l'Himalaya jusqu'à l'Atlas marocain par le sud de la méditerranée. L'aire du cèdre, discontinue est alignée dans le sens de la latitude. Elle forme trois blocs d'inégale importance, séparés les uns des autres par des milliers de kilomètres : celui de l'Himalaya, celui de l'Asie mineure et celui de la Berbérie (Fig.6). A l'intérieur de ces blocs, les cèdres se présentent en massifs, le plus souvent éloignés les uns des autres notamment en Algérie.

L'espèce *Cedrus atlantica* est originaire d'Afrique du nord (Maroc et Algérie), notamment dans les Aurès, la Kabylie, le Rif et l'Atlas. Il fut introduit pour la première fois en France par le pépiniériste Seneclauz en 1839 (D.G.F, 2006). Les cédraies les plus orientales sont celles des sommets jumeaux du Babor et Tabador ainsi que quelques pics voisins, celle des Aurès et du Bélezma et celles bien réduites des crêtes des monts Hodna. Les cédraies du centre algérien sont celles du Djurdjura et celles des crêtes de l'Atlas blidéen. Plus à l'ouest, se trouvent les cédraies de Theniet el Had et de Sra Abd-el-Kader, dans l'Ouarsenis. Le reste de l'Algérie occidentale est dépourvu de cédraies et ce ne sera qu'au niveau des montagnes élevées du Maroc que celles-ci réapparaissent (Fig.7).

2. Caractéristiques écologiques

Le cèdre de l'Atlas possède un système racinaire extrêmement puissant semblable à une gigantesque griffe qui étreint le sol pour en extraire les éléments minéraux, l'eau et donner à l'arbre la solidité et le port majestueux qui le caractérisent.

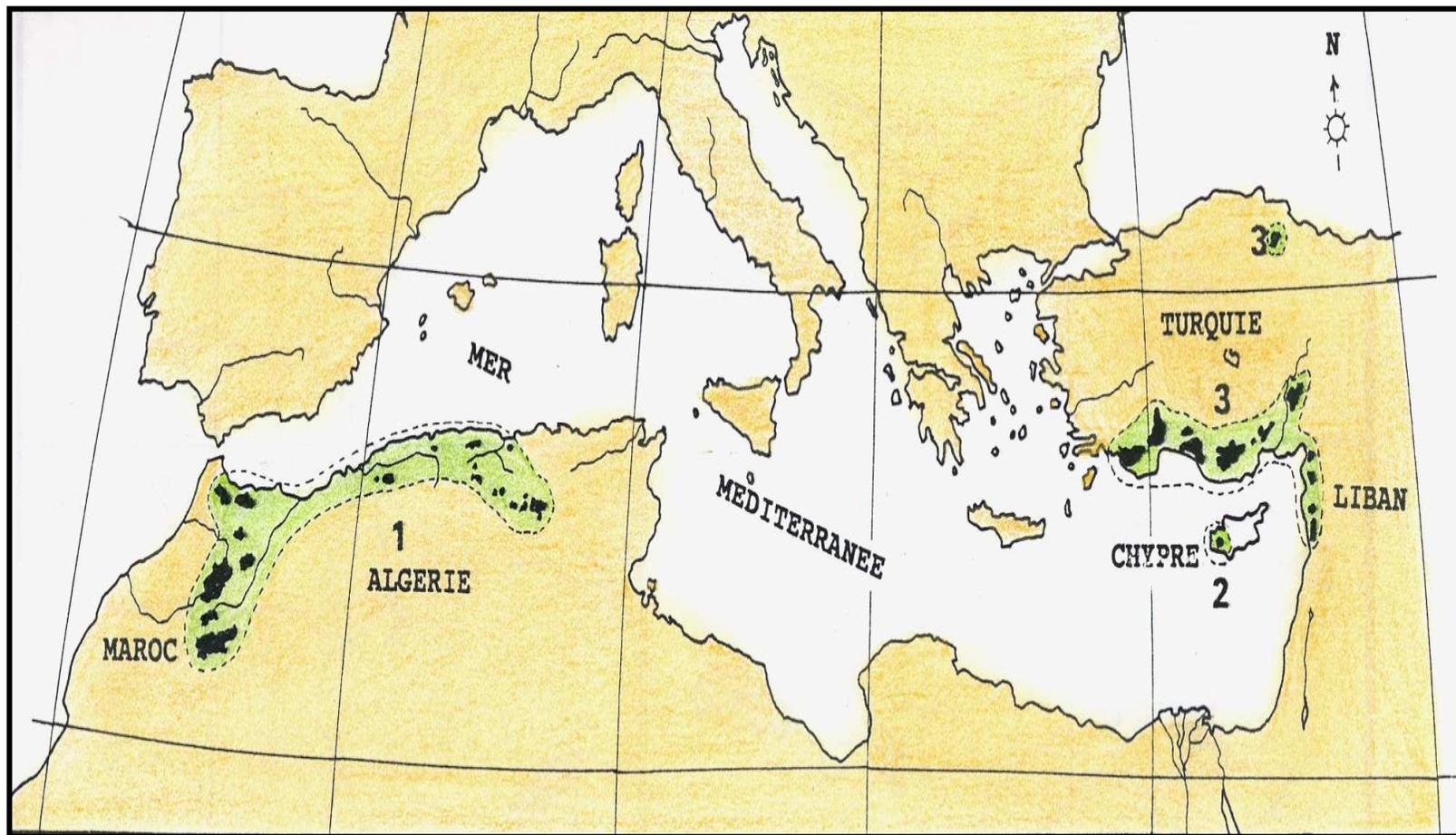


Figure.6. Répartition du genre *Cedrus* L dans la région méditerranéenne. 1 : *C. atlantica* Manetti ; 2 : *C libani* Barr ; 3 : *C. brevifolia* Henry

Mehenni (1994)

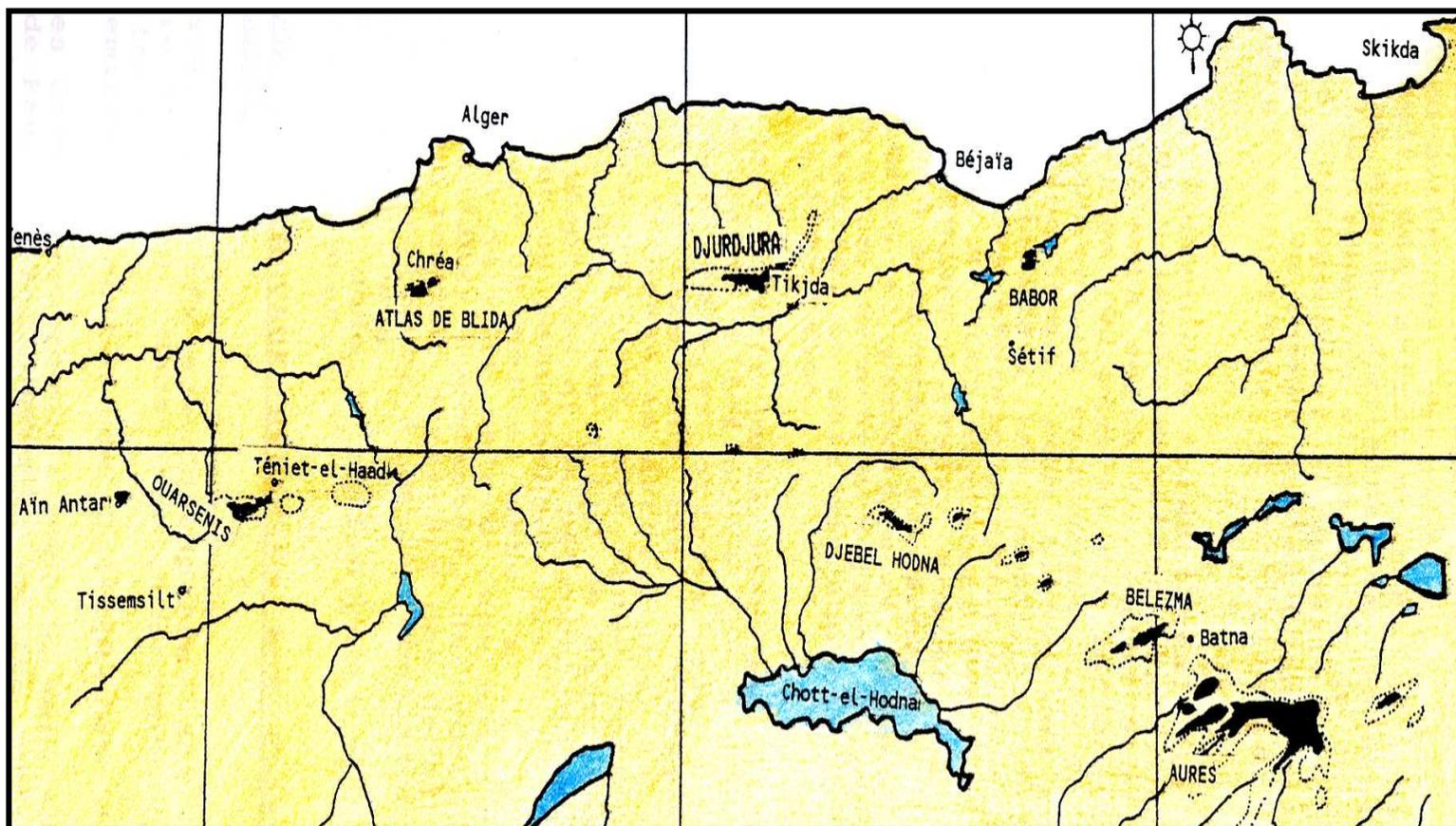


Figure 7. Carte de répartition de *Cedrus atlantica* Man en Algérie. Les cédraies sont représentées en noir

Mehenni (1994)

Le cèdre de l'Atlas est un arbre qui peut supporter des conditions écologiques variables (Belbahri, 1981). Pour Faurel (1947) la répartition des cédraies est le résultat de composantes d'ordre climatique.

En effet, l'espèce *Cedrus atlantica* essentiellement montagnarde, supporte des conditions climatiques rigoureuses, la neige en plein hiver et des étés chauds et secs. En Algérie, les biocénoses qu'occupent les cédraies sont typiquement, la haute montagne à partir de 1000m .

Le cèdre de l'Atlas résiste aux basses températures et grâce à sa ramure étalée et flexible, supporte facilement la neige, il exige une tranche pluviométrique de 800 à 1200mm (Emberger, 1930). C'est un arbre rustique, qui ne tolère pas un nombre élevé de mois secs (4 ou 5 mois). Une sécheresse prolongée lui fait perdre partiellement ou totalement ses aiguilles (Callen, 1976).

Concernant la pédologie ou la structure du sol joue un rôle prépondérant, l'arbre préfère les sols meubles et caillouteux ou la jeune plantule peut se développer pour mieux résister aux rigueurs des premiers étés (Boudy, 1952). En zones sèches, il se localise sur les sols profonds ou fissurés (Toth, 1971). Les cédraies de la région méditerranéenne sont d'une manière générale localisée sur substrats calcaires (Quezel, 1980). Cependant le cèdre craint les sols compacts argileux et hydromorphes (Arbez, 1987).

En Algérie l'essence s'accommode à différents terrains surtout les formations du crétacée (Boudy, 1950).

3. Taxonomie

Le genre *Cedrus* appartient à l'embranchement des Gymnospermes à l'ordre des Coniférales et à la famille des Pinacées. Connu depuis le tertiaire et de large répartition, le genre *Cedrus* comprend plusieurs espèces dont la valeur taxonomique a été longtemps controversée. Intégrés d'abord dans une seule espèce (*Cedrus libanotica*, Link), les cèdres ont évolué vers une distinction de quatre espèces.

Debazac (1964) et Toth (1971) distinguent quatre espèces à critères biogéographiques précis :

Le cèdre de l'Atlas.....*Cedrus atlantica* Manetti

Le cèdre de Chypre*Cedrus brevifolia* Henry

Le cèdre du Liban.....*Cedrus libani* Richar

Le cèdre de l'Himalaya..... *Cedrus deodora* Loudan ;

cette espèce peut être localisée jusqu'à 3500 mètres d'altitude dans les massifs de l'Himalaya (Fabre, 1976).

La distinction entre ces espèces repose sur la couleur et la morphologie des aiguilles, des rameaux et des cônes.

4. Caractéristiques botaniques

Le cèdre de l'Atlas, espèce monoïque, est un arbre magnifique pouvant atteindre 40 mètres de hauteur et 2 à 3 mètres de circonférence (Fig.8). L'écorce lisse avec une couleur jaune brun à l'état jeune, devient grisâtre et fortement crevassée à l'état adulte (Fig.9) (Ledant, 1975).

Comme la plus part des conifères le cèdre est un arbre sempervirent dont les feuilles réduites en aiguilles sont persistantes. Sur les rameaux courts, ces feuilles groupées en rosettes forment des touffes de 30 ou 40 aiguilles appelées encore mésoblastes, ayant 1 à 2 centimètres de longueur. Raides, de couleur verte ou glauque, ces mésoblastes vivent généralement trois ans (Fig.10).

En automne, le cèdre se couvre de fleurs situées aux extrémités des rameaux, ce sont de gros chatons ovoïdes de 2 à 3 centimètres de longueur et de 1 à 1,5 centimètres de largeur, émergeant d'une collerette de feuilles.

L'apparition des conifères étant antérieure à celle des insectes, l'absence de fleurs à couleurs vives et de nectar font que la pollinisation est obligatoirement Anémophile. La moindre brise emporte le nuage impalpable de pollen vers les fleurs femelles qui sont groupées en minuscules « pommes de pins » à écailles écartées.



Figure 8. Le cèdre de l'Atlas



Figure 9. Ecorce du cèdre de l'Atlas



Figure 10. Feuilles du cèdre de l'Atlas

Originales

L'apparition des premières floraisons mâles précède d'environ trois à cinq ans celles des femelles. Les fructifications sont obtenues vers quinze à vingt ans dans les meilleures conditions. Dans les conditions moyennes elles débutent après vingt ans environs et une régénération est installée après trente ans (Toth, 1978).

Le cèdre est le seul pinacée dont les fleurs naissent en automne et les fruits n'arrivent à maturité qu'à l'automne de la deuxième année. Le fruit est un jeune cône vert, mûrit en prenant la couleur brune (Fig.11 et 12), il est de forme cylindrique ou ellipsoïdale, dressé légèrement déprimé au sommet (Picar, 1977).

Arrivée à maturation, les cônes se désarticulent et chaque écaille libère deux graines à ailes membraneuses qui facilitent la dispersion. La fructification du cèdre commence à 35- 40 ans et devient plus abondante vers 60 ans.

Les graines sont grosses de 10 à 15 mm de long, triangulaires avec des cavités en parties résineuses.

Selon Toth, (1973), il serait intéressant de signaler que les grands cèdres d'âge relativement avancé sont toujours porteurs d'un très grand nombre de cônes de 1 à 2 ans qui donnent pratiquement des graines fertiles.

5. Importance économique

L'introduction du cèdre de l'Atlas dans divers pays méditerranéens (Espagne, Italie et France) témoigne de l'importance que revêt cette essence forestière sur le plan économique.

Par ses qualités diverses, le cèdre est considéré comme un excellent bois d'oeuvre en Afrique du nord. Grâce à son imputrescibilité due à l'essence qui l'imprègne, le bois du cèdre peut durer plusieurs siècles (Boudy, 1950).

M'hirit *et al.* (2006) notent aussi que le cèdre rend de multiples services, fournissant des produits très utiles tels que, le bois, le charbon, le goudron, la résine et le tanin. Il abrite aussi un pâturage important et constitue un apport en unités fourragères pendant les périodes difficiles.



Figure 11. Cône vert du cèdre de l'Atlas



Figure 12. Cône brun du cèdre de l'Atlas

Originales

En Algérie le bois du cèdre de l'Atlas à été utilisé à des fins diverses, dans la région des Aurès particulièrement dans les voies ferroviaires (Boudy, 1950).

Messaoudène *et al.* (2004) rapportent que le cèdre de l'Atlas est retenu comme essence forestière capable de fournir au marché algérien du bois d'œuvre dont il a grandement besoin. Sa bonne productivité et ses qualités, dans un contexte méditerranéen peu favorable, constituent ses atouts majeurs. En effet, c'est sans doute l'essence phare de la sylviculture algérienne dans le futur.

6. Etat sanitaire

L'historique de dépérissement du cèdre de l'Atlas remonte à la fin du 19^{ème} siècle. De Peyerimhoff (1933) cite que les cédraies des Aurès ont subis, de 1881 à 1885, une importante mortalité atteignant non seulement des individus isolés mais des massifs entiers.

6.1. Facteurs de dépérissement du cèdre

Le dépérissement est lié à de multiples causes. Ladman (1993), précise que le terme de dépérissement se réfère généralement à une perte de vigueur et de santé prématurée et progressive, non associée systématiquement à un insecte ou un pathogène spécifique, cité par El Hassani *et al.*(1994). Le dépérissement du cèdre de l'Atlas met en jeu trois niveaux successifs de facteurs :

- **Les facteurs prédisposants** : Qui sont dues à des perturbations liées à des facteurs abiotiques, c'est le cas d'une pollution chronique ainsi qu'une réduction de vigueur liée à l'âge. Ces facteurs permanents contribuent à l'affaiblissement général de l'arbre.
- **Les facteurs déclenchants** : Ce sont des facteurs qui agissent de façon intense sur une période relativement courte telle que une sécheresse. S'ajoute à cela les dommages des insectes défoliateurs, principalement la processionnaire de pin et la processionnaire du cèdre.
- **Les facteurs aggravants** : Ce sont des facteurs accentuant la perturbation déjà installée au niveau de l'arbre, le plus souvent des facteurs biotiques comme les champignons et les insectes xylophages particulièrement les scolytes.

6.2. Effet de la pollution

L'effet de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes forestiers est mal connue en Afrique du nord. Les symptômes peuvent être identifiés par un observateur averti, caractérisés par des lésions et nécroses des aiguilles et des feuilles de la couleur brunâtre à brun rougeâtre du limbe (Bonneau, 1991). De même des études menées à Annaba et à El-Kala sur la nocivité de certaines substances émises par l'industrie dans l'air, tels les composés fluorés, a permis de révéler que l'action cumulative du fluor fait que les espèces ligneuses soient plus sensibles que les espèces herbacées et que les résineux plus que les feuillus caducifoliés (Belouahem, 1993).

6.3. Les maladies

Parmi les agents pathogènes des peuplements forestiers ce sont les champignons qui sont les principaux agents des maladies parasitaire (El Hassani *et al.*, 1994). Le cèdre, comme toute essence forestière est sujet à des attaques parasitaires, responsables de dommages variables. Ces attaques peuvent avoir plusieurs origines mais il reste aussi que c'est les champignons qui en demeurent la principale cause.

Des accidents phytopathologique avec souvent des conséquences graves ont été déjà notés en Algérie, c'est le cas de l'*Armellaria sp* qui a contribué au dépérissement de sujets de cèdre notamment dans le massif de Belezma et de Theniète El Had. Le genre *Armellaria* peut passer du saprophytisme au parasitisme lorsque les conditions lui sont favorables et devient ainsi un parasite redoutable. Il s'agit d'un lignivore, qui s'attaque exclusivement à la lignine sans toucher les celluloses et qui engendre une pourriture poudreuse ou fibreuse blanche. L'armillaire, en pleine expansion, entraîne aussi un déséquilibre de la mycoflore des sols et prend souvent l'avantage sur d'autres espèces (I.N.R.F, 2002).

Dans les Aurès un taux de dépérissement de 5 % des cédraies a été enregistré en 1978, ceci sembla être la cause d'une action conjuguée entre le champignon du genre *Armellaria* et de l'insecte Buprestide *Melanophila marmottani* (Ghezlane et Bertella, 1982).

Les graines de *Cedrus atlantica* sont porteuses d'un nombre élevé de champignons microscopiques surtout saprophytes, parmi lesquels certains peuvent occasionnellement devenir pathogènes quand les conditions du milieu leur sont favorables, et rendre difficile la

régénération naturelle ou provoquer la fonte des semis. Ces maladies, causées principalement par des espèces des genres *Fusarium* et *Phytium*, diminuent la production en plants de pépinières forestières dans des proportions parfois considérables, jusqu'à 82% (M'hirit *et al.*, 2006). Ces mêmes auteurs notent qu'il existe peu de parasites fongiques spécifiques au cèdre, mais que le manque de sylviculture intensive, la pression humaine, en favorisant la propagation d'un parasite endémique entraînant l'affaiblissement des arbres hôtes, par conséquent leur sensibilité, sont à l'origine des maladies cryptogamiques graves et généralisées.

6.4. Les ravageurs

Le milieu forestier abrite un nombre très important d'arthropodes du fait de sa complexité. Parmi ces arthropodes, certains essentiellement des insectes causent des dégâts aux arbres affectant le processus physiologique, la croissance, la qualité du bois, ceci de manière cyclique ou épisodique (Du Merle, 1990).

En ce qui concerne les forêts de résineux, plus de 100 000 hectares de pins et de cèdre sont défoliés par la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* qui est considérée comme l'insecte ravageur le plus redoutable des pins en Algérie (Zamoum, 1998).

Le cèdre de l'Atlas, comme chaque ligneux, possède ses insectes spécifiques dont certains lui sont strictement liés, d'autres proviennent d'arbres ou végétaux existant dans son milieu.

Depuis une vingtaine d'années, les connaissances sur les ravageurs du cèdre de l'Atlas, ont très fortement progressées aussi bien dans le domaine de la description de nouvelles espèces que dans ceux de la biologie et des méthodes de protection des peuplements (Fabre *et al.*, 1999). Parmi les insectes rencontrés sur cèdre, il y'a des espèces qui se nourrissent du feuillage, du bois de l'arbre et des cônes. D'autres plus utiles vivent aux dépens de la faune du Cèdre, entomophages parasites et prédateurs. Certaines espèces, se rencontrent sur l'arbre parce qu'elles y trouvent des conditions propices à leur développement, et enfin un groupe d'insectes qui utilisent le cèdre comme refuge et s'y trouvent accidentellement (Mouna, 1982).

- ***Les insectes des cônes***

Le complexe de ravageur des cônes semble très restreint. Deux espèces seulement ont été signalées sur les cônes et graines des trois espèces appartenant au genre *Cedrus*, *C. libani*, *C. atlantica* et *C. brevifolia*. La première espèce est un Chalcidien Hyménoptère *Megastigmus suspectus*, qui a été à l'origine des ravages observés sur les cônes de *C. atlantica* au Maroc et en France. Cette espèce a été également mise en évidence par Arabdiou (2005) dans la cédraie du parc national de Chréa. La seconde espèce est un Lépidoptère non déterminé, rencontré sur *C. atlantica* et *C. brevifolia* (Roque, 1983).

- ***Les pucerons du cèdre***

Les espèces spécifiques aux cédraies sont : *Cinara cedri* et *Cedrobium laportei*. La première espèce a été décrite par Mimeur en 1935, elle a été également retrouvée en Turquie sur *Cedrus libani* (Tuatay et Remaudière, 1964, cité par Mouna, 1982). La deuxième espèce *Cedrobium. laportei* est une espèce décrite d'Algérie par Remaudière (1954), elle se localise sur les rameaux du cèdre à leur face inférieure et entre les aiguilles. Ces opophages sont aussi plus actifs sur la tige principale des jeunes sujets.

- ***Les tordeuses***

Ce groupe d'insectes sont la cause de défoliation sévère des arbres dans le moyen Atlas, l'exemple de la tordeuse du cèdre: *Acleris undulana* Walsingham, cette espèce peut se développer sur les trois espèces de cèdre du pourtour méditerranéen (Mouna, 1988)

En Algérie, c'est le cèdre de l'Atlas qui est concerné par ce ravageur. Les dégâts se manifestent par l'aspect jaune brun du feuillage. Sur les rameaux, on voit des aiguilles attaquées et rassemblées par des fils de soie en une sorte de fourreau, une chenille consomme pendant son développement quatre à six bouquets d'aiguilles (El Hassani *et al.*, 1994).

En France une enquête sur la tordeuse du sapin *Christoneura muriana* (Lepidoptera : Tortricidae) à été menée de 1985 à 1988 sur les peuplements de sapin pectiné et de cèdre de l'Atlas. Cette enquête a révélée que la tordeuse est largement répandue dans les Alpes et le massif central, l'accroissement de cette espèce est dû à l'accroissement de la répartition de son hôte naturel par l'homme et du reboisement par le cèdre (Du Merle et Cornic, 1989).

- ***Les défoliateurs***

La processionnaire du cèdre *Thaumetopoea bonjeani* Powel (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) étant un ravageur spécifique du cèdre de l'Atlas a une répartition géographique limitée aux cédraies du Maroc et d'Algérie. L'existence de cette espèce sur cèdre est connue depuis 1982 au Maroc, toutefois, des infestations spectaculaires n'ont jamais été reportées. Ce n'est qu'en 1989 qu'une pullulation exceptionnelle a été relevée dans la région de Ketama (Rif central). Elle a nécessité une intervention sanitaire sur une superficie de 120 ha. L'espèce a déjà posé de sérieux problème en Algérie depuis les années 1980. Ce qui prouve bien qu'il s'agit d'un ravageur potentiel à surveiller (El Hassani *et al.*, 1994).

Les pullulations de la processionnaire du cèdre sont engendrées par une multitude de facteurs et elles sont temporaires avec des défoliations non négligeables (Zamoum *et al.* 1999). La défeuillaison complète due aux chenilles de cette espèce a pour effet la réduction de la croissance et l'affaiblissement des arbres (Gachi *et al.*, 1986).

La processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff, cause d'énormes dégâts au pin d'Alep. De même elle occasionne des dommages sur le cèdre de l'Atlas (Salhi, 2000). Demolin (1969) et Dajoz (1998) classent les conifères les plus favorables à la ponte des femelles dans un ordre décroissant : Ponte sur aiguilles (*Pinus nigra*, *Pinus canariensis*), ponte sur aiguilles et rameaux (*Pinus halepensis*) et enfin, ponte sur rameaux de *Cedrus atlantica*.

Les attaques massives de la processionnaire du pin sont apparues plus particulièrement dans le cadre du projet «Barrage vert». Parallèlement depuis plusieurs décennies, cet insecte se fait sentir sur toute la cédraie de l'Afrique du nord, en particulier en Algérie à Belezma, au Djurdjura et à Chréa où elle reste la plus peuplée (B.N.E.F, 1999).

- ***Les Xylophages***

Les xylophages s'alimentent de l'écorce du cèdre mais aussi, dans certains cas et pour quelques espèces, du bois dont les couches extérieures (aubier et cambium) sont plus riches en amidon. Les sucres et protéines que le bois de cœur renferme expliquent la localisation préférentielle de nombreux xylophages dans les couches internes.

Dajoz, (1980) réunit sous le nom de xylophages, les insectes qui s'attaquent à des tissus très variés. Ce sont des insectes phytophages qui vivent en majorité aux dépens des végétaux ligneux. Ils sont considérés parmi les ravageurs les plus destructifs des forêts des conifères. Les xylophages les plus importants appartiennent aux ordres des coléoptères des hyménoptères et des lépidoptères. L'ordre des Coléoptères est très riche en espèces xylophages, il réunit à lui seul les familles d'insectes xylophages les plus importants, nous citons comme exemples :

L'espèce *Cryphalus piceae numidicus* (Coleoptera, Scolytidae), signalée en Algérie par De Peyerimhoff en 1919, est considéré comme l'un des plus importants ennemis du cèdre. Cette espèce a été également retrouvée sur *Abies marocana* dans le rif au Maroc (Chararas, 1974). Les attaques de ce scolyte sont plus massives que celles de tous les autres xylophages. Cependant, cette espèce n'attaque le cèdre qu'après l'installation d'un autre scolyte, *Phloeosinus cedri* (M'hirit *et al.*, 2006).

L'espèce *Phloeosinus cedri* (Coleoptera, Scolytidae), est la seule espèce considérée comme un ravageur spécifique des cèdres. On la rencontre sur *Cedrus atlantica* au Maroc et en Algérie et sur *Cedrus libani* en Turquie. *Phloeosinus cedri* précède les autres xylophages et attaque les arbres précocement à la fin de l'hiver, avant *Cryphalus piceae numidicus* et *Scolytus numidicus*, au niveau des branches et de la parties supérieure du tronc (M'hirit *et al.*, 2006).

L'espèce *Scolytus numidicus* (Coleoptera, Scolytidae), est la seule espèce du genre vivant exclusivement aux dépens de *Cedrus atlantica*. On la rencontre au Maroc, en Algérie dans l'Atlas blidéen et dans le Djurdjura (De Peyrimhoff, 1919 ; Kocher, 1958 cité par Fabreet *al.* 1999).

L'espèce *Xyleborus saxeseni* (Coleoptera, Scolytidae), vit dans le bois de presque toutes les essences forestières de plaine, résineuses ou non. Ce coléoptère vit également sur *Cedrus atlantica*, *Cupressus* sp et *Quercus suber* (De Lepiney et Mimeur, 1932). Cette espèce s'attaque presque toujours aux arbres en voies de dépérissement et recherche les branches dans lesquelles la sève circule encore (Barbey, 1925). Il nidifie dans le bois d'un très grand nombre d'essences feuillues et de résineux, ainsi que tous les arbres fruitiers auxquels il se montre parfois très nuisible (Balachowsky, 1949).

6.5 Espèces prédatrices qui utilisent la faune du cèdre comme ressources alimentaires

Ce sont essentiellement des espèces entomophages prédatrices et parasites qui s'alimentent à partir des phytophages. Dans ce cas nous avons surtout des prédateurs d'Homoptères (Mouna, 1982).

Les insectes prédateurs vivant sur le cèdre comprennent sept espèces de coléoptères coccinelles qui se développent aux dépens d'autres insectes comme les pucerons et les cochenilles (M'hirit et al., 2006). Comme exemples, nous citons deux espèces : L'espèce *Novius cruentatus algiricus* (Coleoptera, Coccinellidae), qui se développe aux dépens des pucerons et des cochenilles (De Peyerimhoff, 1933) et l'espèce *Adonia variegata* (Coleoptera, Coccinellidae) que l'on rencontre sur les herbes et les arbustes où il vit aux dépens de diverses espèces de pucerons (Caillol, 1954 cité par Mouna, 1982).

M'hirit et al. (2006), notent également l'existence d'un prédateur, le *Loricula freyi*, Hétéroptère anthocoride, prélevé sur le cèdre. Ce dernier se nourrit d'un grand nombre d'autres insectes tels que des pucerons, des psylles, des psoques et des collembolles.

Arabdiou (2005), signale deux espèces d'hyménoptères, Braconidae, au niveau des cônes de *Cedrus atlantica*, dans le parc national de Chréa, il s'agit de *Phanerotoma* sp et *Apanteles* sp. Ces deux espèces sont généralement des parasites larvaires de Lépidoptères, notamment les pyrales et les tordeuses.

Chapitre 3

TROISIEME CHAPITRE

Matériels et méthodes

Après plusieurs prospections, nous avons optés pour le choix de deux stations situées à 1450 m d'altitude à la ligne de la crête, à exposition nord-est pour la première station et nord pour la deuxième station (Fig. 13 et 14). La première station est représentée par une cédraie mixte et la deuxième est une cédraie pure. L'âge des peuplements est d'environ 80 ans pour la première station et 30 ans pour la deuxième station.

Les principales espèces végétales associées au cèdre au niveau de la première station, connue sous le nom des quatre bancs sont : *Quercus ilex* pour les strates arborescentes. *Cardinus* sp, *Sedum villasum*, *Senecio vulgaris*, *Paranychia argentea*, *Lamium amplexicaule* et *Erodium cicanium* pour les strates herbacées. La deuxième station connue sous le nom d'El- Haoudh est une futaie dense avec une strate herbacée fournie surtout au niveau des clairières.

Les travaux effectués au niveau de la première station (les quatre bancs) sont : la mise en place des pièges d'interception (Pots barbers), la récolte directe et le fauchage. Concernant la deuxième station, nous avons procédé au battage des branches (nappe de chasse), récolte directe et fauchage. Nous avons également choisis la station El-Haoudh pour la mise en place des arbres pièges.

L'objectif de notre travail est de réaliser en premier lieu, un inventaire des différents groupes d'insectes associés au cèdre par différentes techniques de piégeages, ceci nous permettra d'apporter des renseignements sur leur distribution. En second lieu, nous avons dirigés une partie de nos recherches sur l'évolution des insectes xylophages en utilisant la méthode des arbres pièges et aussi par la récolte d'échantillons d'arbres dépéris.

Toutes les méthodes appliquées sont complémentaires, elles nous permettrons de réunir un maximum d'informations sur la biodiversité des cédraies.



Figure 13. Station des quatre bancs



Figure 14. Station El- Haoudh

Originales

1. Techniques adoptées à l'étude des insectes associés dans la Cédraie

1.1. Installation des pièges trappe

Le piège d'interception est un outil utilisé pour l'étude des Arthropodes de moyenne et de grande taille. Ils servent à l'échantillonnage de biocénoses d'invertébrés qui se déplacent à la surface du sol. Les espèces semi dominantes et rares peuvent être capturées avec seulement cinq pièges de Barber, les rapports quantitatifs ne changent pas si le nombre de pièges augmente à vingt. En effet, cinq pièges suffisent pour tout travail de routine étalé sur plusieurs mois (Stein, 1965 et Orbtel, 1971 cité par Mehenni, 1994).

Les pots barbères sont représentés par des récipients en matière plastique de forme cylindrique contenant du formol dilué à 5 % pour assurer la conservation des échantillons. Ces derniers au nombre de dix sont enfoncés dans le sol de manière à ce que le bord coïncide avec la surface du sol, ceci permettra d'éviter les obstacles qui pourraient empêcher le passage des insectes. Une perforation est nécessaire au bord de chaque récipient afin de permettre l'évacuation d'un excès d'eau pendant la période pluvieuse (Fig. 15).

Nous avons opté pour l'installation systématique en ligne, de 10 pièges avec une distance d'une dizaine de mètres les séparant les uns des autres. Le contenu des pièges est récupéré mensuellement dans des sachets en plastique, portant le nom de la station et la date de prélèvement. Les échantillons sont ensuite ramenés au laboratoire pour y être examinés et préparés à l'identification.

1.2. La récolte directe

Cette méthode consiste à la capture manuelle des insectes à mobilité réduite et accessibles pour l'homme. Ces insectes sont récoltés lors de nos sorties au niveau du sol, des plantes herbacées et également au niveau des arbres. Les individus capturés sont conservés dans des tubes contenant de l'alcool à 70% (Fig. 16).



Figure 15. Les pièges d'interception



Figure 16. Méthode de la récolte directe

Originales

1.3. Le filet fauchoir

Le filet fauchoir est un matériel qui sert pour capturer les coléoptères, les libellules et les orthoptères ainsi que les insectes exposés sur la végétation. La poche du filet est faite dans une toile solide à mailles serrées, sa profondeur est d'environ 50 cm. Le manche du filet peut aller de 70 à 160 cm (Fig. 17).

Le filet fauchoir doit être utilisé par la même personne et de la même manière (Lamotte et Bourlière, 1969).

1.4. Méthode de la nappe de chasse (parapluie japonais)

1.4.1. Choix des arbres et hauteur de prélèvement

Les arbres choisis pour l'étude du peuplement frondicole sont au nombre de dix, alignés dans la même direction (sud-ouest), séparés d'une dizaine de mètres les uns des autres. Le choix des arbres est également basé sur les caractéristiques de la frondaison (Branches de taille et de forme comparable). L'échantillonnage a été pratiqué à hauteur d'homme.

1.4.2. Application de la technique du parapluie Japonais

L'obtention des échantillons de la faune représentative est l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre pour l'écologiste du terrain, en particulier dans le milieu forestier qui reste le moins exploré par manque de technique appropriée (Mouna, 1982).

La méthode du «Parapluie Japonais» ou «nappe de chasse», sert à capturer le peuplement frondicole des arbres. Cette méthode consiste à battre des branches sur un mètre à partir de leur extrémité, au dessus d'une toile à mailles fines, de dimension connue (0.80 m × 0.80 m) (Fig.18).

Le battage des branches doit être effectué par la même personne et de la même manière pendant toute la période de l'échantillonnage. Le nombre de coups portés est de 11, sachant que à partir du 11^{ème} coup toute la faune (espèces et individus) de la branche est récupérée (Mouna, 1982).



Figure 17. Le fauchage

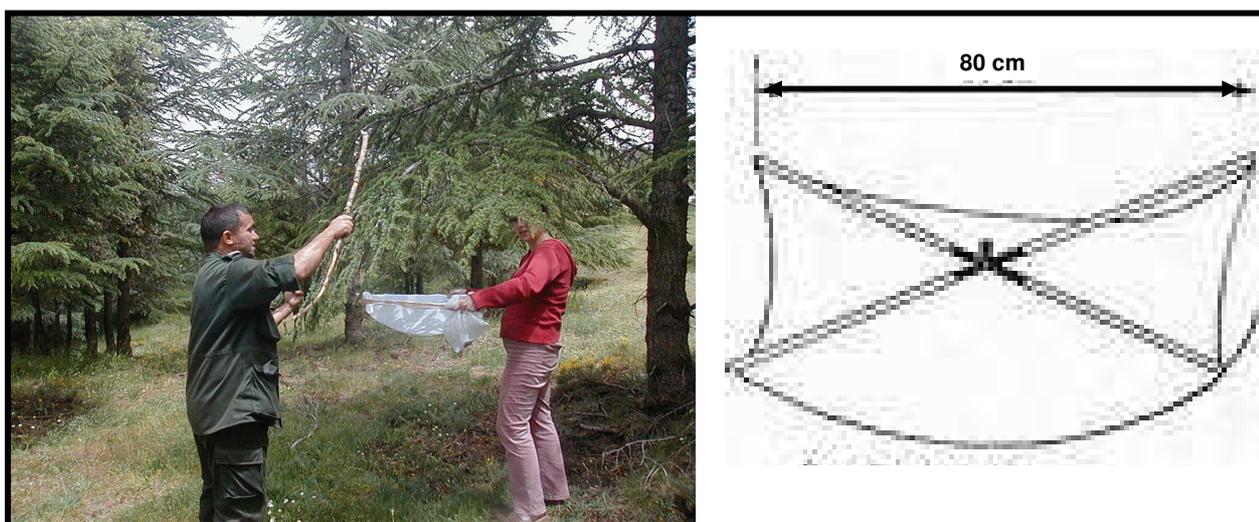


Figure 18. Parapluie japonais (battage des branches)

Originales

Les insectes récupérés sur la nappe sont mis dans des sacs de congélation pour une bonne conservation du matériel biologique. Le tri et l'étude du contenu des sacs sont ensuite effectués au laboratoire.

1.5. Méthodologie adoptée à l'étude des xylophages

1.5.1. Prospection et examen des arbres dépéris

Au cours de nos visites, plusieurs arbres dépéris ont été examinés sur place afin de récolter des échantillons de xylophages au dernier stade de leur évolution (Fig.19).

Le deuxième volet de nos sorties concerne l'installation des arbres pièges. Pour réaliser cette tâche, deux arbres ont été abattus et découpés en rondins. Ces derniers sont laissés sur place pendant toute la période estivale, camouflés par des branches pour créer un milieu favorable et attirer ainsi par leur odeur les insectes xylophages (Fig. 20).

Le dernier volet a concerné la quantification d'une espèce du genre *Scolytus*. Pour cela, nous avons récolté au cours de nos prospections, des branches d'environ un mètre de longueur, de diamètres différents dans le cadre de l'étude des galeries et quantifier les galeries de reproduction de ce scolyte.

A la fin de la période estivale, les rondins découpés et laissés sur terrain sont transportés au laboratoire et conservés dans des cages d'élevage (Fig.21). Un contrôle quotidien est effectué pour récolter les adultes qui émergent.

Les insectes xylophages, arrivés à la fin de leur développement quittent le sujet dépéris laissant des traces. Ces dernières sont représentées par des galeries (Fig.22). L'espèce jugée responsables de ces galeries est l'espèce *Scolytus numidicus*. Dans le cadre de ce travail, les échantillons récoltés (au nombre de quatre), au cours de nos prospections ont été mesurés (longueur et diamètre). Par la suite nous avons réalisé le comptage du nombre des galeries principales sur chaque échantillon, avec leur longueur, nous avons également pris en considération le nombre de galeries larvaires présentes, afin de tirer des renseignements sur la fécondité de l'espèce. Ces paramètres pris en considération vont servir à une analyse biométrique, faire ressortir la densité des pontes en fonction de la longueur des galeries et en fonction de la surface disponible sur les échantillons



Figure 19 . Examen des arbres dépéris



Figure 20. Installation des arbres pièges

Originales



Figure 21. Cage d'élevage



Figure 22. Galeries sous corticale de l'espèce *Scolytus numidicus*

Originales

2. Méthodes d'analyses des résultats

2.2. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition sont constitués de la qualité de l'échantillonnage, de la richesse totale et de la richesse moyenne et de l'abondance relative.

2.1.1 Qualité de l'échantillonnage

Selon Blondel (1979), la qualité de l'échantillonnage est donnée par la formule suivante :

$$Q = a / N$$

a est le nombre des espèces de fréquence 1.

N est le nombre de relevés.

Plus le rapport a/N se rapproche de zéro plus la qualité est bonne (Ramade, 1984). Dans le cadre de ce travail a est le nombre des espèces mentionnées une seule fois.

2.1.2. La richesse totale

Symbolisée S, la richesse totale correspond au nombre total d'espèces que comporte le peuplement pris en considération (Ramade, 1984). Dans la présente étude la richesse totale est le nombre total des espèces piégées dans chaque méthode d'échantillonnage.

2.1.3. La richesse moyenne

Sm est la richesse moyenne qui correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans N relevés (Ramade, 1984).

2.1.4. Fréquence centismale

Selon (Dajoz, 1971), l'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce (Ni) par rapport au total des individus (N).

$$F \% = Ni \times 100/N$$

N_i : le nombre des individus des espèces.

N : est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

F% permet de préciser la place occupée par les effectifs de chaque espèce. Nous avons adopté la classification de Baguette (1992), qui permet de répartir, en fonction du coefficient de fréquence relative les espèces récoltées en quatre catégories :

- **Espèces constantes** : Qui sont représentées dans **50% ou plus** des prélèvements effectués dans une même communauté.
- **Espèces accessoires** : Qui sont présentes dans **25 à 49% ou plus** des prélèvements.
- **Espèces accidentelles** : Dont la fréquence est comprise entre **10 et 24%**.
- **Espèces sporadiques** : Quand la fréquence est **inférieure à 10%**.

2.2. Indices écologiques de structure

2.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité (Blondel et *al.* 1973). Il est calculé de la manière suivante :

$$H = -\sum q_i \text{Log}_2 q_i$$

H : est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits.

q_i : est la fréquence relative de la catégorie d'individus par rapport à i qui est l'espèce considérée.
Log₂ : est le logarithme à base de 2.

Plus la valeur de H est élevée, plus le peuplement pris en considération est diversifié. Il implique dans ce cas des relations entre les espèces présentes et leur milieu d'une plus grande complexité. On utilise cet indice pour connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement.

2.2.2. L'équitabilité appliquée aux populations

C'est le rapport entre la diversité observée H et la diversité maximale H'max (Blondel, 1975). L'équipartition est calculée par la formule suivante :

$$E = H / H'_{\max}$$

E est l'équitépartition

H est l'indice de diversité de Shannon -Weaver exprimé en unité bits.

H' max est l'indice de la diversité maximale exprimé en bits, calculé comme suit :

$$H'_{\max} = \text{Log}_2 \times S$$

Log 2 est le logarithme à base 2.

S : est la richesse totale.

Les valeurs de l'équitabilité obtenues varient entre 0 et 1. Quand cette valeur tend vers 0, cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1, cela veut dire que les individus des espèces sont en équilibre entre eux (Barbault, 1981).

2.3. Exploitation statistique des résultats

2.3.1. Analyse factorielle des correspondances

L'analyse factorielle des correspondance ou (AFC) permet l'ordination d'objets (prélèvements) en fonction de leurs corrélations respectives, calculées à partir de variables. Il en résulte une représentation graphique qui exprime les relations de proximité entre objet, entre variables et enfin entre objets et variables (Delagarde, 1983). Pour délimiter les unités, on prend en considération les contributions absolues et relatives :

Contribution absolue : Dite aussi corrélation, elle exprime la part d'un individu (prélèvement ou espèce) dans l'information exprimée par cet axe.

Contribution relative : Elle exprime la participation de l'axe factoriel à la dispersion des points dans le nuage. De ce fait, un point bien corrélé à un axe traduit une liaison entre ce point et l'axe considéré.

2.3.2. Méthodes d'analyse pour quantifier les pontes de l'espèce *Scolytus numidicus*

Des analyses statistiques ont été prises en considération : comparaisons des moyennes par analyse de la variance, régressions et corrélations, analyse fréquentielle et test de Chi².

2.3.2.1. Analyse de la variance

L'analyse de la variance permet de tester les différences significatives entre les moyennes. L'analyse à plusieurs facteurs a été appliquée pour plusieurs cas de variables considérées pour l'étude des galeries de reproductions. Cet outil d'analyse exécute une extension de l'analyse de variance par un seul facteur afin d'inclure tous les échantillons pour chaque groupe de données. L'analyse de variance a été effectuée avec le logiciel Excel.

2.3.2.2. Régression et corrélation

L'objectif de l'analyse des régressions est de choisir un modèle afin d'établir une relation fonctionnelle conduisant à tirer d'éventuelles corrélations. L'analyse utilisée vise l'étude des densités des attaques, en fonction des caractéristiques liées à la taille des échantillons pris en considération et aux longueurs des galeries de reproduction. L'étude des régressions a été effectuée à l'aide du logiciel Excel.

2.3.2.3. Analyse fréquentielle

Elle représente la méthode pratique de la description d'une population ou d'un échantillon et de procéder à une distribution des fréquences. Cette analyse concerne la fréquence des longueurs des galeries de ponte et celle du nombre d'encoches de ponte. Ces variables sont caractérisées dans leur ensemble, le but est de présenter les données sous forme synthétique avec le maximum d'informations. Les Chi² et les probabilités seront calculés pour caractériser les données recueillies. L'analyse fréquentielle a été réalisée à l'aide du logiciel Statistica 7.

Chapitre 4

QUATRIEME CHAPITRE

Résultats

1. Peuplement entomologique inventorié

1.1. Espèces répertoriées

Les espèces répertoriées au niveau des deux stations de la cédraie de Chréa sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3. Espèces répertoriées au niveau des deux cédraies

Classe	Ordre	Famille	Espèces
Insectes	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>
	Thysanourata	Machilidae	<i>Machilis maritima</i> L
	Blattoptera	Blattidae	<i>Ectobius</i> sp
	Mantoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>
			<i>Gryllomorpha</i> sp
		Tittigonidae	<i>Phaneroptera</i> sp
	Acrididae	<i>Pizottetix giornai</i>	
		<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i>	
		<i>Calliptamus barbarus</i> <i>Oedipoda caeruleascens</i>	
	Homoptera	Jassidae	Jassidae sp1 Jassidae sp2
		Cicadellidae	Cicadellidae sp1 Cicadellidae sp2 Cicadellidae sp3
	Heteroptera	Lygaeidae	<i>Lygaeus militaris</i>
			Lygaeidae sp1
			Lygaeidae sp2
		Pentatomidae	<i>Carpocoris fuscispinus</i>
		Coreidae	<i>Phyllomorpha</i> sp
		Berytidae	Berytidae sp
		Reduvidae	Reduvidae sp1
	Reduvidae sp2		
Rhopalidae	Rhopalidae sp		
Coleoptera	Carabidae	<i>Carabus morbillosus</i> Fabricius	
		<i>Calathus circumceptus</i>	
		<i>Carabus</i> sp1	
		<i>Carabus</i> sp2	

	Pterostichidae	<i>Pterostichus</i> sp1
		<i>Pterostichus</i> sp2
	Staphilinidae	Staphilinidae sp1
		Staphilinidae sp2
	Scarabeidae	<i>Scarabeus semipunctatus</i>
		<i>Ziziphus schaefferi</i>
		<i>Geotrupes mutator</i>
		<i>Onitis</i> sp
		<i>Copris hispanus</i> L
	Buprestidae	<i>Melanophila marmottani</i>
		<i>Acmaeodera</i> sp
		<i>Chrysobotris chrysostigma</i>
	Silphidae	<i>Silpha granulata</i>
		Silphidae sp
	Tenebrionidae	<i>Pachychila</i> sp
		Tenebrionidae sp
	Cantharidae	Cantharidae sp
	Cerambycidae	<i>Ergates faber</i>
		<i>Leptura rubra</i>
	Chrysomelidae	<i>Labidostomis</i> sp1
		<i>Labidostomis</i> sp2
		<i>Haltica tibialis</i>
		<i>Hispa</i> sp
		<i>Aphthona nigriceps</i>
		<i>Thyamis stragula</i>
	Scolytidae	<i>Scolytus numidicus</i> Brisout
	Curculionidae	<i>Hypera</i> sp
		<i>Thylacites</i> sp
		Apion sp1
		Apion sp2
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i> (Kovar,1977)
		<i>Psyllobora (Thea) vigintiduopunctata</i> (Linné)
		<i>Exochomus Paroxochomus anchanrifer</i> (Allard,1870)
		<i>Hippodamia (Adonia) variegata</i> (Goeze,1777)
		<i>Scymnus pallipediformis apetzoides</i>
		<i>Epilachna argus</i> Geoffroy 1762
	Miloidae	<i>Mylabris</i> sp
	Cetonidae	<i>Cetonia amina</i>
Hymenoptera	Formicidae	<i>Monomorium</i> sp1

			<i>Monomorium</i> sp2
			<i>Aphaenogaster</i> sp
			<i>Camponotus foreli</i>
			<i>Camponotus</i> sp
			<i>Cataglyphis bicolor</i>
			<i>Crematogaster</i> sp
			<i>Tapinoma semrothi</i>
			<i>Tetramorium</i> sp
		Ichneumonidae	<i>Rhyssa</i> sp
			Ichneumonidae sp 1
			Ichneumonidae sp2
		Braconidae	Braconidae sp1 Braconidae sp2
		Siricidae	<i>Urocerus</i> sp
		Hymenoptera	Hymenoptera sp
	Nevroptera	Nevroptera	Nevroptera sp
	Lepidoptera	Pieridae	<i>Gonepteryx rhamni</i>
		Nymphalidae	<i>Nymphalis polychloros</i>
		Notodontidae	<i>Thaumatopoea pityocampa</i> Schiff
		Lepidoptera	Lepidoptera sp1
		Lepidoptera	Lepidoptera sp2
		Lepidoptera	Lepidoptera sp3
	Diptera	Culicidae	Culicidae sp
		Diptera	<i>Cyclorrapha</i> sp1 <i>Cyclorrapha</i> sp2 <i>Cyclorrapha</i> sp3
			Diptera sp
		Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp
		Diptera	Quatre espèces non déterminées

La liste des espèces répertoriées est loin d'être exhaustive. En effet, il est certain que le parc national de Chréa renferme une gamme d'espèces beaucoup plus variée que celle présentée. Cependant notre travail nous a permis de récolter un total de 2086 individus, représentant 100 espèces réparties en 12 ordres et 41 familles. Il ressort de cette analyse que l'ordre le plus représenté est celui des coléoptères avec quinze familles, nous avons, les Carabidae, les Pterostichidae, les Staphilinidae, les Scarabeidae, les Buprestidae, les Silphidae, les Tenebrionidae, les Cantharidae, les Cerambycidae, les Chrysomelidae, les Scolytidae, les Curculionidae, les Coccinellidae, les Meloidae et les Cetonidae.

L'ordre des hétéroptères regroupe six familles : les Lygaeidae, les Pentatomidae, les Coreidae, les Berytidae, les Reduviidae et les Rhopalidae. Les Lygaeidae sont représentés par l'espèce *Lygaeus militaris* ainsi que quatre autres espèces en cour de détermination. La famille des Pentatomidae est représentée par une seule espèce qui est, *Carpocoris fuscipinus*. Les Coreidae sont représentées par une espèce du genre *Phyllomorpha*. Les Reduviidae sont représentées par deux espèces en cour de détermination Les Rhopalidae et les Berytidae sont représentées par une seule espèce chacune également en cour de détermination.

Les hyménoptères regroupent cinq familles : les Formicidae, les Ichneumonidae, les Brachonidae et les Siricidae. La cinquième famille reste en cour de détermination.

Les lépidoptères sont également représentés par cinq familles : la famille des Pieridae avec l'espèce *Gonepteryx rhamni*, la famille des Nymphalidae avec l'espèce *Nymphalis polychloros*, la famille des Notodontidae avec l'espèce *Thaumatopoea pityocampa*. Trois familles restent en cour de détermination avec une espèce chacune (Fig.23).

L'ordre des diptères renferme quatre familles parmi lesquelles deux familles sont en cours de détermination. Les familles qui ont été déterminées sont les Culicidae et les Calliphoridae, cette dernière est représentée par l'espèce *Lucilia* sp (Fig.24).

L'ordre des orthoptères est représenté par trois familles, nous avons, la famille des Gryllidae avec deux espèces, *Gryllus bimaculatus* et *Gryllomorpha* sp. Une seule espèce du genre *Phaneroptera* représente la famille des Tettigonidae. La troisième famille est celle des Acrididae avec quatre espèces, il s'agit de, *Pizottetix giornai*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Calliptamus barbarus* et enfin *Oedipoda caerulescens*.

Les homoptères referment deux familles : les Jassidae et les Cicadellidae. Les espèces appartenant à ce groupe, sont en cours de détermination.



Lepidoptera sp1 (45mm)



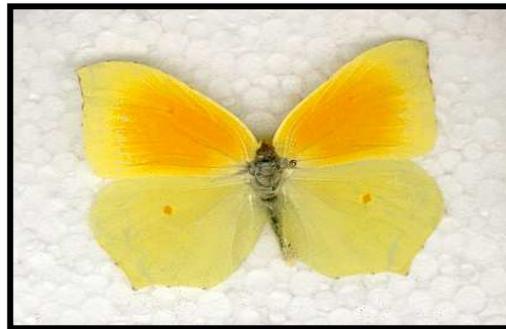
Nymphalis polychloros (60mm)



Lepidoptera sp2 (50mm)



Lepidoptera sp3 (70mm)



Gonepteryx rhamni (52mm)

Figure 23. Les Lépidoptères



Figure 24. Les Diptères : *Lucilia* sp (4,2mm)

Originales

Les ordres limités une seule espèce par famille sont : les dermoptères avec l'espèce *Forficula auricularia*, les thysanoptères avec l'espèce *Machilis maritima*, Les blattoptères dont l'espèce *Ectobius* sp, les mantoptères sont représentés par l'espèce *Mantis religiosa* et enfin l'ordre des névroptères avec une espèce non déterminée.

Parmi l'entomofaune récolté, certaines espèces ont seulement fait objet d'observation, c'est le cas de la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa*. D'autres espèces dont nous avons déduis la présence par les traces laissées (*Urocerus* sp et *Scolytus numidicus*) ainsi que l'espèce *Rhyssa* sp récoltée au laboratoire au niveau des cages, seront réservés pour l'étude des xylophages.

1.2. Principales familles rencontrées

1.2.1. Les Lygaeidae

Nous avons l'espèce *Lygaeus militaris* (Fig.25) ainsi que deux espèces de Lygaeidae en cours de détermination.

1.2.2. Les Chrysomelidae

Représentées par six espèces (Fig.26), nous avons : *Labidostomis* sp1, *Labidostomis* sp2, *Haltica tibialis*, *Hispa* sp, *Aphthona nigriceps* et *Thyamis stragula*.

1.2.3. Les Curculionidae

Constitue l'une des familles les plus représentées en nombre d'espèces dans l'ordre des Coléoptères. Nous avons retrouvés les espèces *Hypera* sp, *Thylacites* sp ainsi que deux espèces d'apions (Fig.27).

1.2.4. Les Coccinellidae

Nous avons dénombré six espèces (Fig.28), il s'agit de *Coccinella algerica* (Kovar, 1977), *Psyllobora (Thea) vigintiduopunctata* (Linné), *Exochomus anchanrifer* (Allard, 1870), *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze, 1777), *Scymnus pallipediformis apetzoides* et *Epilachna argus* (Geoffroy 1762).



Figure 25. Les Lygaeidae : *Lygaeus militaris*
(12mm)



Figure 26. Les Chrysomelidae. *Hatlica tibialis*
(2mm)

Originales



Hypera sp (3mm)



Apion sp1 (3,5mm)



Apion sp2 (1,4mm)

Figure 27. Les Curculionidae

Originales



Scymnus apetzoides (2,2mm)



Hippodamia variegata (3,4mm)



Psyllobora vingintiduopunctata (3,5mm)



Epilachna argus (6mm)



Coccinella algerica (6mm)

Figure 28. Les Coccinellidae

Sahraoui, 1997

1.2.5. Les Scarabeidae

Cinq espèces ont été dénombrées (Fig.29), nous citons, *Scarabeus semipunctatus*, *Ziziphus schaefferi*, *Geotrupes mutator*, *Onitis sp* et *Copris sp*.

1.2.6. Les Carabidae

Quatre espèces ont été recensées, il s'agit des espèces, *Carabus morbilosus* (Fig.30), *Calathus circumceptus*, *Carabus sp1* et *Carabus sp2*.

1.2.7. Les Buprestidae

Trois espèces ont été recensées (Fig.31), il s'agit de, *Melanophila marmottani*, *Chrysobotris chrysostigma* et *Acmaeodera sp*.

1.2.8. Les Cerambycidae

Avec deux espèces de longicornes, *Ergates faber* (individus mâles et femelles) et l'espèce *Leptura rubra* (Fig.32).

1.2.9. Les Formicidae

Il s'agit de la famille la plus représentée en nombre d'espèces. nous avons recensés un total de neuf espèces, nous citons: *Monomorium sp1*, *Monomorium sp2*, *Aphaenogaster sp*, *Camponotus foreli*, *Camponotus sp*, *Cataglyphis bicolor*, *Crematogaster sp*, *Tapinoma semrothi*, *Tetramorium sp*.



Ziziphus schaefferi (10mm)



Copris hispanus (18mm)

Figure 29. Les Scarabeidae



Figure 30. Les Carabidae, *Carabus morbilosus* (22mm)

Originales



Melanophila marmotani (11mm)



Chrysobotris chrysostigma (10mm)



Acmaeodera sp (3mm)

Figure 31. Les Buprestidae

Originales



Ergates faber femelle (49mm)



Ergates faber mâle (40mm)



Leptura rubra (15mm)

Figure 32. Les Cerambycidae

2. Espèces d'insectes inventoriés par méthode de piégeage

2.1. Cas de la première station

2.1.4. Espèces récoltées par les pièges d'interception

Les pièges Barber tendent à devenir d'usage courant. Pour notre part l'utilisation de dix pièges s'est montrée assez satisfaisante. Les espèces récoltées et inventoriées sont représentées dans le tableau 4.

Tableau 4. Espèces recensées et fréquences centisémales

Ordres	Familles	Espèces	Effectif	F%
Thysanurata	Machilidae	<i>Machilis Maritima</i> L	3	0,53
Blattoptera	Blattidae	<i>Ectobius</i> sp	4	0,70
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	2	0,35
		<i>Oedipoda caerulescens</i>	7	1,23
	Acrididae	<i>Pezottetix giornai</i>	3	0,53
Heteroptera	Lygaeidae	Lygaeidae sp1	3	0,53
		Lygaeidae sp2	2	0,35
	Coreidae	<i>Phyllomorpha</i> sp	2	0,35
Coleoptera	Carabidae	<i>Calathus circumceptus</i>	9	1,58
		<i>Carabus morbillosus</i>	6	1,05
		<i>Carabus</i> sp1	5	0,88
	Pterostichidae	<i>Pterostichus</i> sp1	2	0,35
		<i>Pterostichus</i> sp2	18	3,16
	Staphilinidae	Staphilinidae sp 1	43	7,56
	Scarabeidae	<i>Scarabeus semipunctatus</i>	63	11,07
		<i>Geotrupes mutator</i>	2	0,35
		<i>Ziziphus schaefferi</i>	38	6,68
		<i>Onitis</i> sp	43	7,56
		<i>Copris hispanus</i>	4	0,70
	Silphidae	<i>Silpha granulata</i>	95	16,70
	Tenebrionidae	Tenebrionidae sp1	11	1,93
		<i>Pachychila</i> sp	19	3,34
	Curculionidae	<i>Hypera</i> sp	4	0,70
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>	4	0,70
<i>Epilachna argus</i>		2	0,35	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Monomorium</i> sp1	30	5,27
		<i>Monomorium</i> sp2	23	4,04
		<i>Aphaenogaster</i> sp	22	3,87
		<i>Camponotus foreli</i>	34	5,98
		<i>Camponotus</i> sp	35	6,15
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	7	1,23
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp 1	1	0,18
Diptera	Diptera	Diptera sp1	1	0,18
		Diptera sp2	2	0,35
		Diptera sp3	3	0,53

		Diptera sp4	2	0,35
	Diptera	<i>Cyclorrhapha</i> sp1	15	2,64
Total			569	100

L'utilisation des pièges d'interception au niveau de la première station nous a permis d'inventorier 37 espèces, réparties en 7 ordres et 18 familles. L'ordre des coléoptères est le mieux représenté avec 8 familles et 17 espèces.

La quantification des individus de chaque espèce a été réalisée et nous a permis de calculer leur fréquence. Parmi les espèces de la famille des Silphidae, *Silpha granulata* est la mieux représentée avec un taux de 16,70%, suivi de l'espèce *Scarabeus semipunctatus* appartenant à la famille des Scarabeidae avec un taux de 11,07%.

2.1.5. Espèces récoltées par la récolte directe et fauchage

La liste des espèces d'insectes recensées par le fauchage et la récolte directe est reportée dans le tableau 5.

Tableau 5. Espèces recensées et fréquences centisémales

Ordres	Familles	Espèces	Effectif	F%
Orthoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	2	1,50
	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	13	9,77
	Tettigoniidae	<i>Phaneroptera</i> sp	11	8,27
	Acrididae	<i>Pizotettix giornai</i>	14	10,53
		<i>Docostorus jagoi jagoi</i>	11	8,27
Coleoptera	Pentatomidae	<i>Carpocoris fuscipinus</i>	3	2,26
	Coreidae	<i>Phyllomorpha</i> sp	3	2,26
		<i>Pterostechus</i> sp	2	1,50
	Carabidae	<i>Carabus</i> sp2	6	4,51
		<i>Ergates faber</i>	3	2,26
	Cerambycidae	<i>Leptura</i> sp	1	0,75
		<i>Coccinella algerica</i>	4	3,01
	Coccinellidae	<i>Epilachna argus</i>	2	1,50
		Miloidae	<i>Mylabris</i> sp	1
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp	11	8,27
		<i>Camponotus foreli</i>	9	6,77
		<i>Camponotus</i> sp	4	3,01
	Braconidae	Braconidae sp1	3	2,26
		Braconidae sp2	2	1,50
Nevroptera	Nevroptera	Nevroptera sp	1	0,75
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Nymphalis polychloros</i>	14	10,53

	Pieridae	<i>Gonepteryx rhamni</i> L	3	2,26
	Lepidoptera	Lepidoptera sp1	6	4,51
		Lepidoptera sp2	2	1,50
		Lepidoptera sp3	2	1,50
		Total	133	100

La récolte directe et le fauchage au niveau de la première station nous ont permis de réunir au total 25 espèces réparties en 5 ordres et 16 familles. Qualitativement, l'ordre des coléoptères reste le plus représenté avec 6 familles et 9 espèces.

L'analyse des fréquences met en évidence l'importance de deux espèces. Il s'agit de l'espèce *Pizotettix giornai* appartenant à la famille des Acrididae et du lépidoptère *Nymphalis polychloros* de la famille des Nymphalidae avec un taux de 10,53% pour chacune des espèces.

2.2. Cas de la deuxième station

2.2.3. Espèces récoltées par battage des branches

Cette méthode est très efficace à la bonne saison, elle permet de compléter les autres méthodes et nous permet de répertorier les espèces frondicoles. Malheureusement en cas d'intempéries (vents violents, frondes chargées de gouttelettes d'eau ou de flocons de neige) son rendement peut se révéler faible. La liste des espèces recensées est reportée dans le tableau 6

Tableau 6 Liste des espèces recensées et fréquences centisémales

Ordres	Familles	Espèces	Effectif	F%
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	5	0,52
Homoptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp1	195	20,27
		Cicadellidae sp2	182	18,92
		Cicadellidae sp3	4	0,42
Heteroptera	Lygaeidae	<i>Lygaeus militaris</i>	47	4,89
		Lygaeidae sp1	18	1,87
		Lygaeidae sp2	11	1,14
	Jassidae	Jassidae sp1	46	4,78
	Reduvidae	Reduvidae sp1	4	0,42
		Reduvidae sp2	1	0,10
Coleoptera	Staphilinidae	Staphilinidae sp2	2	0,21
	Silphidae	Silphidae sp	1	0,10
	Chrysomelidae	<i>Aphthona nigriceps</i>	2	0,21
		<i>Haltica tibialis</i>	19	1,98
		<i>Thyamis stragula</i>	4	0,42
	Curculionidae	<i>Thylacites</i> sp	9	0,94
		Apion sp1	6	0,62
		Apion sp2	11	1,14

Hymenoptera	Formicidae	<i>Componotus</i> sp	23	2,39
		<i>Monomorium</i> sp	30	3,12
		<i>Camponotus foreli</i>	11	1,14
		<i>Crematogaster</i> sp	15	1,56
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp1	8	0,83
	Braconidae	Braconidae sp1	4	0,42
Braconidae sp2		12	1,25	
Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp	2	0,21
	Diptera	<i>Cyclorrapha</i> sp1	16	1,66
		<i>Cyclorrapha</i> sp2	20	2,08
		<i>Cyclorrapha</i> sp3	3	0,31
		Diptera sp	251	26,09
Total		962	100	

L'utilisation de la nappe de chasse au niveau de la deuxième station nous a permis de récolter un total de 962 individus répartis en 6 ordres, 15 familles et 30 espèces. Les fréquences obtenues nous font remarquer qu'une famille de l'ordre des diptère est bien représentée avec taux de 26,09%, suivi de deux espèces appartenant à la famille des Cicadellidae avec des taux respectifs de 20,27 % et 18,92 %.

2.2.3. Espèces récoltées par fauchage et récolte directe

La liste des espèces recensées au niveau de la deuxième station est représentée au niveau du tableau 7.

Tableau 7. Espèces recensées et fréquences centisémales

Ordres	Familles	Espèces	Effectif	F%
Orthoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	2	0,49
	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	19	4,63
		Gryllomorpha sp	11	2,68
	Tittigonidae	<i>Phaneroptera</i> sp	21	5,12
	Acrididae	<i>Dociostorus jagoi jagoi</i>	12	2,93
		<i>Pizotettix giornai</i>	4	0,98
<i>Calliptamus barbarus</i>		6	1,46	
Homoptera	Jassidae	Jassidae sp2	32	7,80
	Cicadellidae	Cicadellidae sp2	3	0,73
		Cicadellidae sp3	20	4,88
Heteroptera	Lygaeidae	<i>Lygaeus militaris</i>	22	5,37
		Lygaeidae sp1	3	0,73
		Lygaeidae sp2	10	2,44
	Berytidae	Berytidae sp	5	1,22
	Reduviidae	Reduviae sp1	3	0,73

	Rhopalidae	Rhopalidae sp	6	1,46
Coleoptera	Staphilinidae	Staphilinidae sp2	4	0,98
	Buprestidae	<i>Acmaeodera</i> sp	2	0,49
		<i>Melanophila marmottani</i>	5	1,22
		<i>Chrysobotris chryso stigma</i>	4	0,98
	Tenebrionidae	<i>Pachychila</i> sp1	3	0,73
	Cantharidae	Cantharidae sp	2	0,49
	Chrysomelidae	<i>Labidostomis</i> sp1	4	0,98
		<i>Labidostomis</i> sp2	3	0,73
		<i>Haltica tibialis</i>	7	1,71
		<i>Hispa</i> sp	2	0,49
		<i>Aphthona nigriceps</i>	3	0,73
	Curculionidae	<i>Apion</i> sp1	5	1,22
		<i>Apion</i> sp2	8	1,95
		<i>Hypera</i> sp	3	0,73
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>	14	3,41
		<i>Psyllobora (Thea) vigintiduopunctata</i>	1	0,24
		<i>Exochomus anchanrifer</i>	5	1,22
		<i>Hippodamia (Adonia) variegata</i>	3	0,73
		<i>Scymnus pallipediformis apetzoides</i>	2	0,49
		<i>Epilachna argus</i>	5	1,22
Cetoniidae	<i>Cetonia amina</i>	3	0,73	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp	5	1,22
		<i>Camponotus foreli</i>	7	1,71
		<i>Camponotus</i> sp	5	1,22
		<i>Tapinoma semrothi</i>	8	1,95
		<i>Tetramorium</i> sp	7	1,71
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp1	2	0,49
		Ichneumonidae sp2	3	0,73
	Hymenoptera	Hymenoptera sp1	5	1,22
	Braconidae	Braconidae sp1	3	0,73
		Braconidae sp2	2	0,49
Nevroptera	Nevroptera	Nevroptera sp	1	0,24
Diptera	Culicidae	Une espèce non déterminée	14	3,34
	Challiphoridae	<i>Lucilia</i> sp	2	0,49
	Diptera	Cyclorraphe sp1	19	3,90
		Cyclorraphe sp2	37	9,02
		Cyclorraphe sp3	20	4,88
	Diptera	Une espèce non déterminée	3	0,73
Total			410	100

La récolte directe et le fauchage au niveau de la deuxième station nous ont permis de récolter 410 individus, répartis en 7 ordres, 27 familles et 54 espèces. Le calcul des fréquences pour quantifier les individus de chaque espèce a révélé des taux pratiquement tous faibles. Une seule espèce de diptère se différencie des autres avec un taux de 9,02 %. La fréquence la plus faible est représentée par un névroptère avec un taux de 0,24%.

3. Indices écologiques obtenus pour les deux stations

3.2. Cas de la première station

3.1.3 Indices écologiques calculés pour les pièges d'interception

Les indices écologiques calculés pour les pots barber sont reportés dans le tableaux 8 et 9.

Tableau 8. Indices écologiques de composition

Indices	Valeurs
Qualité d'échantillonnage (Q)	0,25
Richesse totale (S)	37
Richesse moyenne (Sm)	4,62

Tableau 9. Indices écologiques de structure

Indices	Valeurs
Indice de Shannon-Weaver (H')	4,26
Indice de diversité maximale (Hmax)	5,21
Équitabilité (%)	81

Nous avons récolté par le biais des pots barber un total de 569 individus. Les indices écologiques de composition nous renseignent sur la qualité de l'échantillonnage qui est 0,25, la richesse totale de 37 espèces et la richesse moyenne de 4,62. Concernant les indices écologiques de structure, nous avons fait ressortir l'indice de Shannon-Weaver qui est de 4,26 bits, l'indice de diversité maximale estimé à 5,21 bits ainsi que l'équitabilité avec 81 %.

3.1.4 Indices écologiques calculés pour le fauchage et la récolte directe

Les indices écologiques calculés sont reportés dans les tableaux 10 et 11.

Tableau 10. Indices écologiques de composition

Indices	Valeurs
Qualité d'échantillonnage (Q)	0.37
Richesse totale (S)	25
Richesse moyenne (Sm)	3.12

Tableau 11. Indices écologiques de structure

Indices	Valeurs
Indice de Shannon-Weaver (H')	4.20
Indice de diversité maximale (H_{max})	4.64
Équitabilité (%)	91

Au total, 133 individus ont été récoltés par le fauchage et la récolte directe. Par l'étude des indices écologiques de composition, nous avons calculé les paramètres suivants : la qualité de l'échantillonnage qui est de 0,37, la richesse totale avec 25 espèces et la richesse moyenne avec une valeur de 3,12. Pour les indices de structure, nous avons obtenu un indice de 4,20 bits pour l'indice de Shannon Weaver, 4,64 bits pour l'indice de diversité maximale et un taux de 91% pour l'équitabilité.

3.2. Cas de la deuxième station

4.2.1 Indices écologiques calculés pour le battage des branches

Les indices écologiques calculés sont reportés dans les tableaux 12 et 13.

Tableau 12. Indices écologiques de composition

Indices	Valeurs
Qualité d'échantillonnage (Q)	0,25
Richesse totale (S)	30
Richesse moyenne (S_m)	3,75

Tableau 13. Indices écologiques de structure

Indices	Valeurs
Indice de Shannon-Weaver (H')	3.40
Indice de diversité maximale (H_{max})	4,90
Équitabilité (%)	69

962 individus ont été récoltés par le battage des branches. Les valeurs obtenues concernant les indices écologiques de composition nous permettent d'avoir une idée sur la

qualité de l'échantillonnage qui est de l'ordre de 0,25, de la richesse totale avec 30 espèces et de la richesse moyenne avec une valeur de 3,75.

Concernant l'étude des indices écologiques de structure, nous avons obtenu les valeurs suivantes : 3,40 bits pour l'indice de diversité spécifique (Shannon Weaver), 4,90 bits pour l'indice de diversité maximale et un taux de 69% pour l'équitabilité.

3.2.2 Indices écologiques calculés pour la récolte directe et le fauchage

Les indices écologiques calculés pour les espèces récoltées par le fauchage et la récolte directe au niveau de la deuxième station sont représentés dans les tableaux 14 et 15.

Tableau 14. Indices écologiques de composition

Indices	Valeurs
Qualité d'échantillonnage (Q)	0,25
Richesse totale (S)	54
Richesse moyenne (Sm)	6,75

Tableau 15. Indices écologiques de structure

Indices	Valeurs
Indice de Shannon-Weaver (H')	5,18
Indice de diversité maximale (Hmax)	5,75
Équitabilité (%)	90

Au niveau dans la deuxième station, la récolte directe et le fauchage nous ont permis de recenser un effectif de 410 individus. Par l'intermédiaire des indices écologiques de composition, nous avons obtenu les valeurs suivantes : Une valeur de 0,25 pour la qualité de l'échantillonnage, 54 pour la richesse totale et une valeur de 6,75 pour la richesse moyenne.

Les valeurs calculées pour les indices écologiques de structure sont de 5,18 bits pour l'indice de diversité spécifique (Shannon Weaver), de 5,75 pour l'indice de diversité maximale et un taux de 90 % pour l'équitabilité.

4. Fréquences centésimales des ordres capturés au niveau des deux stations

Les fréquences calculées pour les deux stations et pour chaque type de piégeage, sont regroupées dans les tableaux 16 et 17.

Tableau 16. Fréquences des ordres dans la première station

Ordres	Pièges d'interception		Récolte directe et fauchage	
	Nombre	%	Nombre	%
Thysanoptera	3	0,53	-	-
Blattoptera	4	0,70	-	-
Orthoptera	12	2,11	51	38,35
Heteroptera	7	1,23	-	-
Coleoptera	368	64,67	25	18,80
Hymenoptera	152	26,71	29	21,80
Nevroptera	-	-	1	0,75
Lepidoptera	-	-	27	20,30
Diptera	23	4,04	-	-
Total	569	100	133	100

Nous remarquons dans le tableau ci-dessus que les fréquences des ordres sont représentées différemment, entre les deux types de piégeage au niveau de la première station (Fig.33 et 34).

Par le biais des pièges d'interception, 7 ordres ont été recueillis, avec des pourcentages différents. Les ordres les plus représentés sont, les coléoptères avec un taux élevé de 64,67%, suivi des hyménoptères avec 26,71%. Les ordres les moins représentés sont les diptères avec 4,04%, les orthoptères et les hétéroptères avec des taux respectifs de 2,11% et 1,23%. Enfin les battoptères avec 0,70% et les thysanoures avec un taux très faible de 0,53%.

La récolte directe et le fauchage nous ont permis de recenser 5 ordres avec cette fois l'ordre des Orthoptères qui est le plus représenté avec un pourcentage de 38,35%, suivi des Hyménoptères avec 21,80 et les Lépidoptères avec 20,30%. L'ordres des Névroptères est le moins représenté avec une valeur de 0,75%.

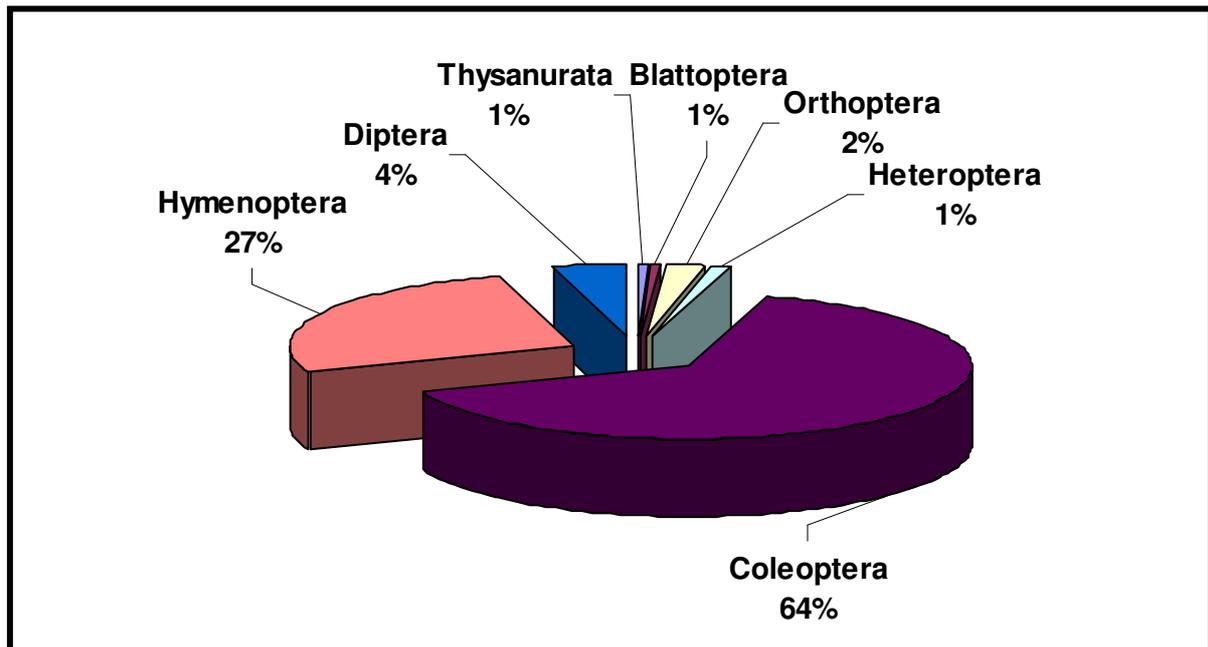


Figure 33. Fréquences centésimales des ordres capturés par les pièges d'interception au niveau de la station des quatre bancs

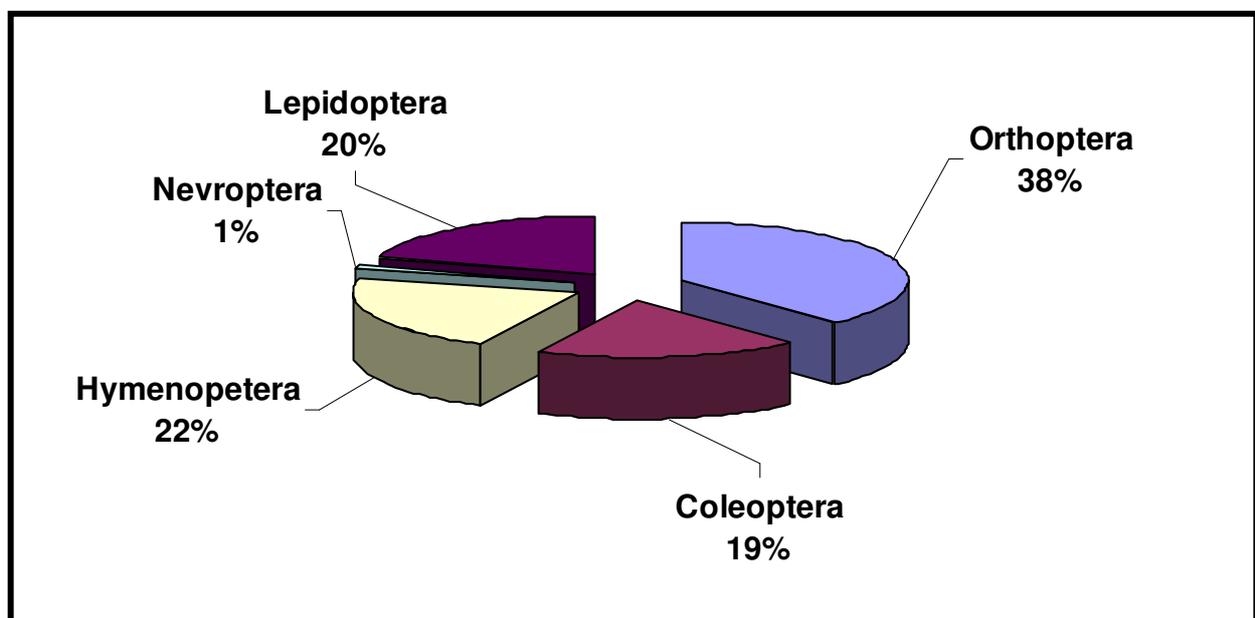


Figure 34. Fréquences centésimales des ordres capturés par la récolte directe et le fauchage au niveau de la station des quatre bancs

Tableau 17. Fréquences des ordres dans la deuxième station

Ordres	Battage des branches		Récolte directe et fauchage	
	Nombre	%	Nombre	%
Orthoptera	-	-	75	18,29
Dermoptera	5	0.51	-	-
Homoptera	381	39,60	55	13,41
Heteroptera	127	13,20	49	11,95
Coleoptera	54	5.61	88	21,46
Hymenoptera	103	10,70	47	11,46
Nevroptera	-	-	1	0.24
Diptera	292	30,35	95	23,17
Total	962	100	410	100

Au niveau de la deuxième station, l'utilisation des différentes méthodes de piégeage nous a également permis de remarquer une répartition différente entre les ordres récoltés (Fig. 35 et 36).

L'utilisation de la nappe de chasse (battage des branches) nous a permis de recenser 6 ordres avec des taux variables. L'ordre des homoptères occupe la plus importante place avec 39,60%, suivi des diptères avec un taux de 30,35%. Les dermoptères sont les moins représentés avec 0,51%.

Concernant la récolte directe et le fauchage, les diptères occupent la première place avec 23,17%, le taux le plus faible concerne les névroptères avec 0,24%.

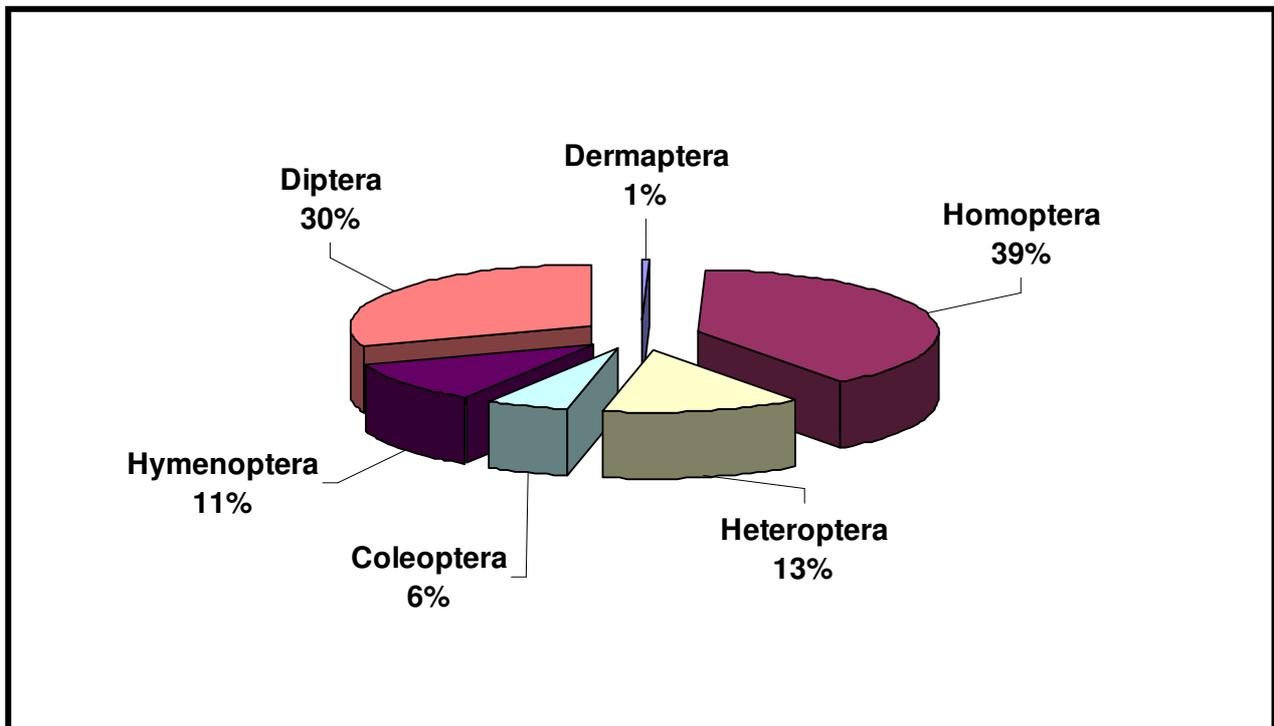


Figure 35. Fréquences centésimales des ordres capturés par la nappe de chasse au niveau de la station El Haoudh

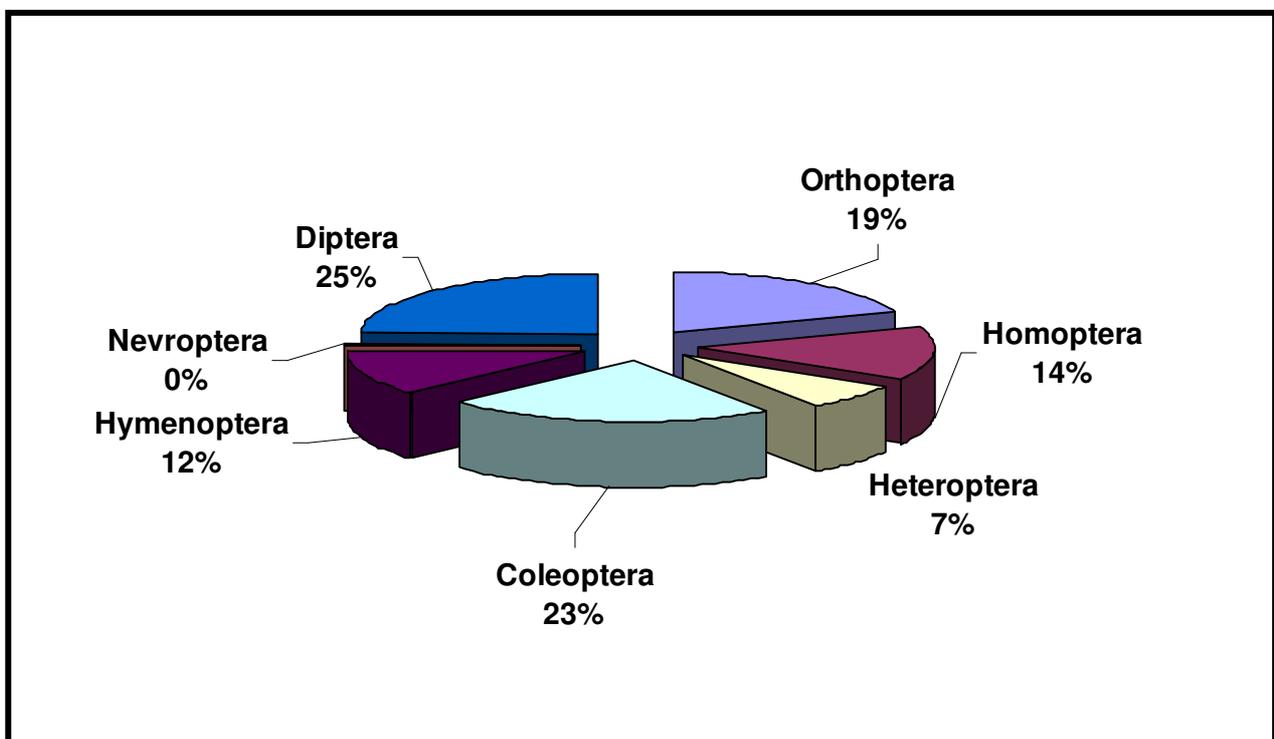


Figure 36. Fréquences centésimales des ordres capturés par la récolte directe et le fauchage au niveau de la station El Haoudh

4. Analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces selon les saisons

L'analyse factorielle appliquée à la distribution de l'entomofaune des deux stations, Les quatre bancs et El-Haoudh, au niveau du parc national de Chréa et ce en fonction des saisons, a révélé en premier lieu une contribution des axes 1 et 2 à l'inertie totale soit :

Une contribution est de 62% de l'axe 1.

Une contribution est de 38% de l'axe 2.

En second lieu, la contribution des 3 variables qui sont les saisons (été, automne et printemps) a révélé que la variable qui contribue le plus à l'inertie totale pour la formation des axes 1 et 2 est le printemps avec un pourcentage respectif de 45,68 % et 48,3%. Suivi de l'automne avec 46,1% pour la formation de l'axe 2. L'été ne contribue que faiblement avec 29% pour la formation de l'axe 1 et 5,7 % pour la formation de l'axe 2. En soulignant que l'été étant situé dans le deuxième quadrant, le printemps au troisième et l'automne au quatrième (Fig.37).

La variation des espèces d'insectes en fonction des saisons, apporte un poids factoriel de 68,2 % pour la formation de l'axe 1 ainsi que 31,1 % pour la formation de l'axe 2.

La carte factorielle représente la distribution de l'entomofaune des deux stations, dans le parc nationale de Chréa en fonction des saisons. Les espèces présentes sont numérotées de 001 à 100 espèces selon la légende suivante :

001. *Forficula auricularia*, 002. *Machilis maritima*, 003. *Ectobius* sp, 004. *Mantis religiosa*, 005. *Gryllus bimaculatus*, 006. *Gryllomorpha* sp, 007. *Phaneroptera* sp, 008. *Pizottetix giornai*, 009. *Doclostorus jagoi jagoi*, 010 *Calliptamus barbarus*, 011 *Oedipoda caerulescens*, 012 Jassidae sp1, 013. Jassidae sp2, 014. Cicadellidae sp1, 015. Cicadellidae sp2, 016. Cicadellidae sp3, 017. *Lygaeus militaris*, 018. Lygaeidae sp1, 019. Lygaeidae sp2, 020. *Carpororis fuscipinus*, 021. *Phyllomorpha* sp, 022. Berytidae sp, 023. Reduvidae sp1, 024. Reduvidae sp2, 025. Rhopalidae sp, 026. *Carabus morbillosus*, 027. *Calathus circumceptus*, 028. *Carabus* sp1, 029. *Carabus* sp2, 030. *Pterostichus* sp1, 031 *Pterostichus* sp2, 032. Staphilinidae sp1, 033. Staphylinidae sp2, 034. *Scarabeus semipunctatus*, 035. *Ziziphus schaefferi*, 036. *Geotrupes mutator*, 037. *Onitis* sp, 038. *Copris hispanus*, 039.

Acmaeodera sp, 040. *Melanophila marmottani* , 041. *Chrysobotris chrysostigma*, 042. *Silpha granulata*, 043. *Silphidae sp*, 044. *Pachychila sp*, 045. *Tenebrionidae sp*, 046. *Cantharidae sp*, 047. *Ergates faber*, 048. *Leptura rubra*, 049. *Labidostomis sp1*, 050. *Labidostomis sp2*, 051. *Haltica tibialis* , 052. *Hispa sp*, 053. *Aphthona nigriceps*, 054. *Thyamis stragula*, 055. *Scolytus numidicus*, 056. *Hypera sp*, 057. *Thylacites sp*, 058. *Apions sp1*, 059. *Apion sp2*, 060. *Coccinella algerica*, 061. *Psyllobora vigintiduopunctata*, 062. *Exochomus anchorifer*, 063. *Hippodamia variegata*, 064. *Scymnus apetzoides*, 065. *Epilachna argus*, 066. *Mylabris sp*, 067. *Cetonia amina*, 068. *Monomorium sp1*, 069. *Monomorium sp2*, 070. *Aphaenogaster sp*, 071. *Camponotus foreli*, 072. *Camponotus sp*, 073. *Cataglyphis bicolor*, 074. *Crematogaster sp*, 075. *Tapinoma semrothi*, 076. *Tetramorium sp*, 077. *Rhyssa sp*, 078. *Ichneumonidae sp 1*, 079. *Ichneumonidae sp 2*, 080. *Brachonidae sp1*, 081. *Brachonidae sp2*, 082. *Urocerus sp*, 083. *Hymenoptera sp*, 084. *Nevroptera sp*, 085. *Gonepteryx rhamni*, 086. *Polygonia sp*, 087. *Thaumetopoea pityocampa*, 088. *Lepidoptera sp1*, 089. *Lepidoptera sp2*, 090. *Lepidoptera sp3*, 091. *Culicidae*, 092. *Cyclorrhaphe sp1*, 093. *Cyclorrhaphe sp2*, 094. *Cyclorrhaphe sp3*, 095. *Diptera sp*, 096. *Lucilia sp*, 097. *Diptera sp1*, 098. *Diptera sp2*, 099. *Diptera sp3*, 100. *Diptera sp4*.

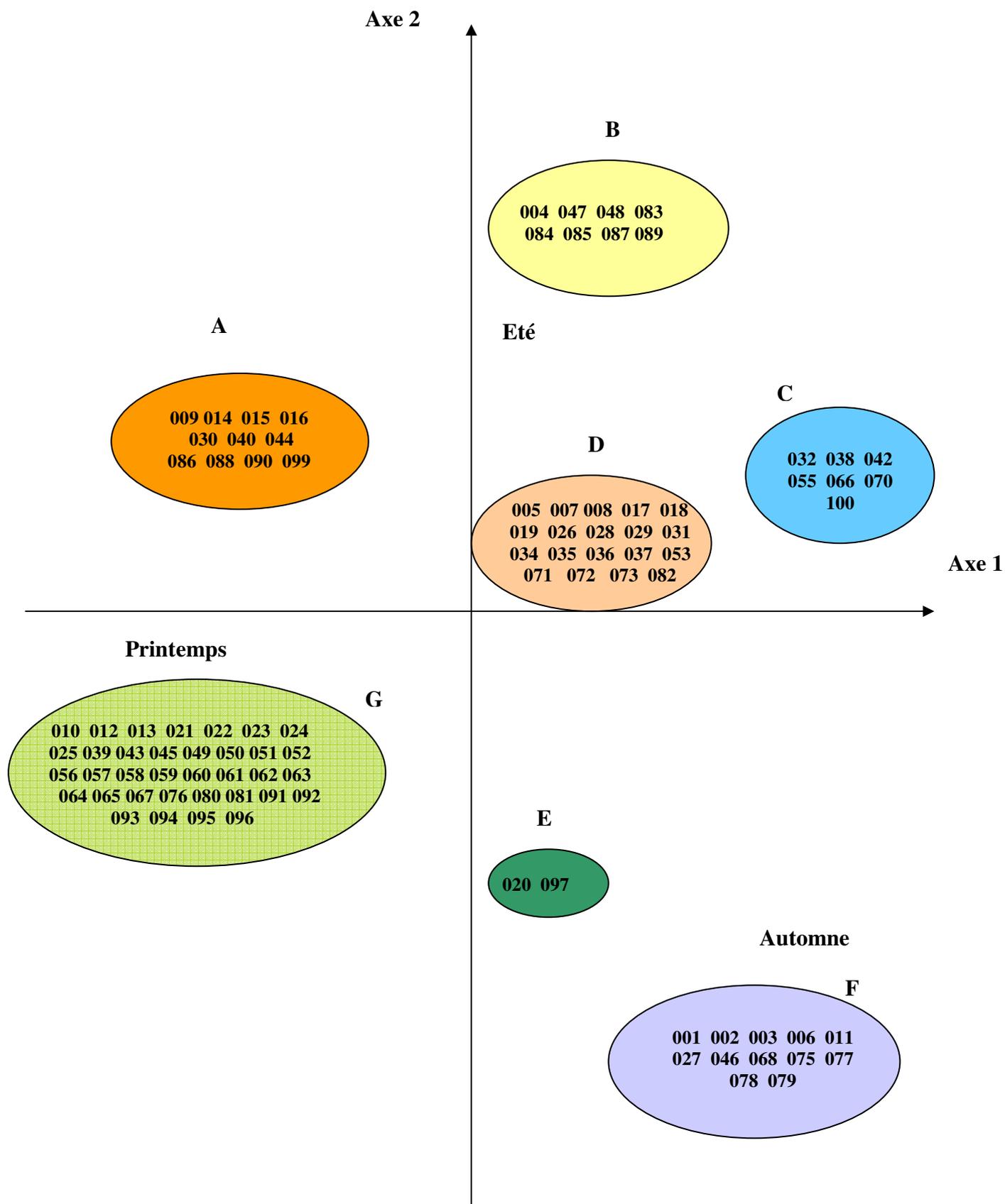


Figure37. Carte factorielle de la distribution des espèces en fonction des saisons

La carte factorielle construite par l'axe 1 et l'axe 2 a pu mettre en évidence sept groupements, répartis dans les quatre quadrants et représentés comme ceci : Groupement A, groupement B, groupement C, groupement D, groupement E, groupement F et enfin le groupement G.

Le groupement **A** est composé d'espèces communes à la saison estivale et printanière, il illustre plusieurs espèces telles que *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Cicadellidae sp1*, *sp 2 et sp3*, *Pterostichus sp1* et *Diptera sp3*. Le groupement **B** représente des espèces propres à l'été, citons : *Mantis religiosa*, *Ergates faber*, *Leptura sp*, *Hymenoptera sp* et *Nevroptera sp*. Nous remarquerons que le groupement **C** est constitué d'espèces typiques à la saison estivo-automnale principalement de Staphilinidae sp1, *Copris hispanus*, *Silpha granulata* et de *Scolytus numidicus*. Le groupement **D** est notamment composé d'espèces fréquentes durant toutes les saisons d'étude, telles que *Gryllus bimaculatus*, *Phaneroptera sp*, *Pizottetix giornai*, *Lygaeus militaris*, *Lygaeidae sp1*, *Lygaeide sp2*, *Carabus morbilosus*, *Carabus sp1 et sp 2*. Le groupement **E** étant celui constitué de seulement deux espèces communes à la saison automnale et printanière et qui sont : *Carporcoris fuscispinus* et *Dipera sp 1*. Le groupement **F** comporte des espèces propres à l'automne, c'est le cas des espèces : *Forficula auricularia*, *Machylis maritima*, *Ectobius sp*, *Gryllomorpha sp*, *Oedipoda caerulescens*, *Rhyssa sp*, Ichneumonidae sp1 et Ichneumonidae sp2. Enfin, le groupe qui est le plus représenté est le groupement **G** qui englobe des espèces rencontrées strictement à la saison printanière, nous citons : *Calliptamus barbarus*, Jassidae sp1, Jassidae sp2, *Phyllomorpha sp*, *Berytidae sp*, *Labidostomis sp2*, *Haltica tibialis*, *Hispa sp*, *Coccinella algerica*, *Psyllobora vigintiduopunctata*, *Diptera sp2* et *Lucilia sp*.

6. Paramètres d'étude des insectes xylophages

6.1. Résultats obtenus pour les arbres pièges

Après un suivi au laboratoire des arbres pièges, placés dans des cages d'élevage, nous avons récolté douze individus mâles et femelles d'une espèce appartenant à la famille des Ichneumonidae, il s'agit de l'espèce *Rhyssa sp* (Fig.38). Les individus de cette espèce ont été retrouvés à la fin de la saison estivale et au début d'automne (2004). En parallèle, nous avons également remarqué des perforations au niveau des mêmes échantillons (Fig.39), ces dernières semblent correspondre à des trous effectués par l'hyménoptère *Urocerus sp*, appartenant à la famille des Siricidae.

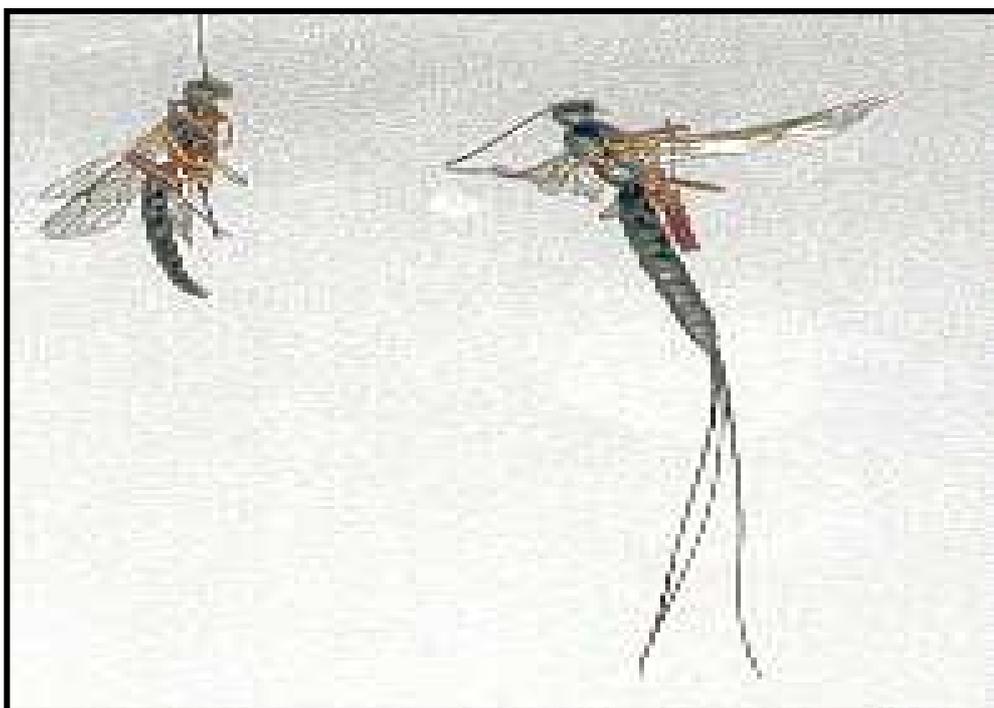


Figure 38. *Rhyssa* sp (à droite: Femelle, à gauche: Mâle)



Figure 39. Galeries profondes d'*Urocerus* sp.

Originales

6.2. Quantification et biométrie des galeries de reproduction de *Scolytus numidicus*

La synthèse biométrique effectuée pour les échantillons pris en considération est représentée dans le tableau 18. Les données brutes sont reportées en annexes 2.

Tableau 18 : Dénombrement des encoches de pontes en relation avec la longueur des galeries de pontes

Effectif	Longueur des galeries			Nombre d'encoches de pontes		
	Moyenne	Ecart-type	Valeur extrême	Moyenne	Ecart-type	Valeur extrême
216	3,30	1,53	0,9 et 9,8	19	10	10 et 54

Sur un total de 216 galeries de reproduction, la moyenne des longueurs calculées est de 3,3 centimètre avec un écart-type de 1,53 cm et des valeurs extrêmes de 0,9 et de 9,8 cm. Concernant les encoches de pontes, en compte en moyenne 19 encoches avec un écart-type élevé de 10 et des valeurs extrêmes de 10 à 54 encoches. Les densités des attaques moyennes calculées s'élèvent à 32 galeries/m².

6.2.1. Analyse fréquentielle

-Cas des longueurs des galeries de reproduction

La figure 40, portant sur les classes des longueurs des galeries de pontes montre que, pour 100 cas observés, les longueurs des galeries varient entre les classes 2 et 4 centimètres. Au-delà de ces valeurs les cas observés ne dépassent pas 40. Ces données recueillies s'ajustent à une loi normale avec une probabilité hautement significative ($\chi^2 = 9,59$ et $p = 0,000195$).

-Cas des encoches de pontes

Concernant le nombre des encoches reportées dans la figure 41, les données analysées s'ajustent à une loi normale. La probabilité calculée est très hautement significative ($\chi^2 = 12,84$; $p = 0,00034$). Le nombre des encoches varie entre les classes 5 et 25 pour 150 cas observés, soit en environ 70% de la population examinées. Les classes limitées entre 25 et 45 encoches représentent approximativement 30%.

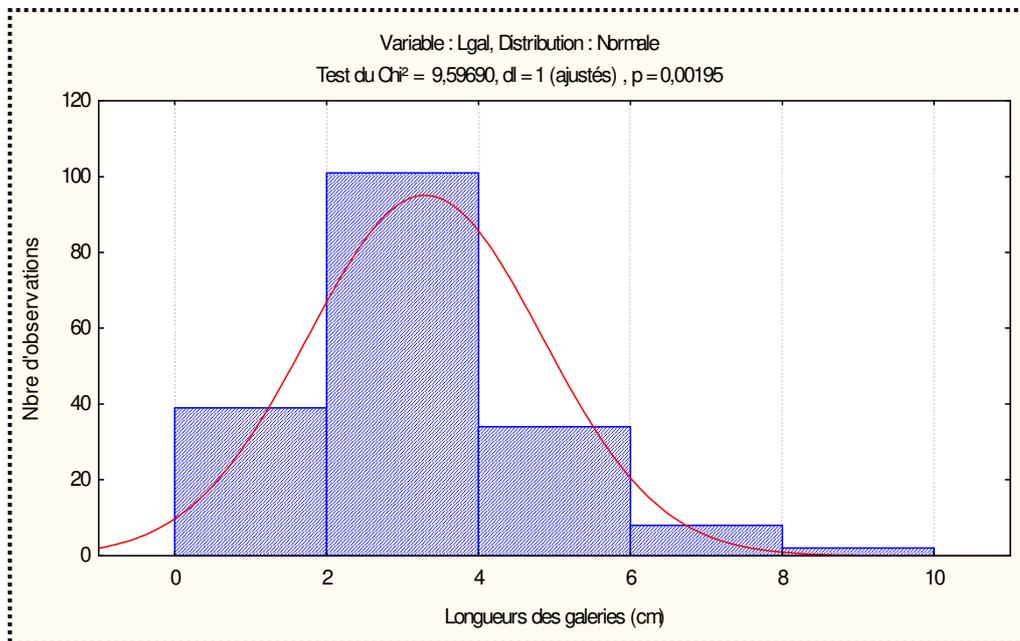


Figure 40. Analyse fréquentielle des longueurs des galeries

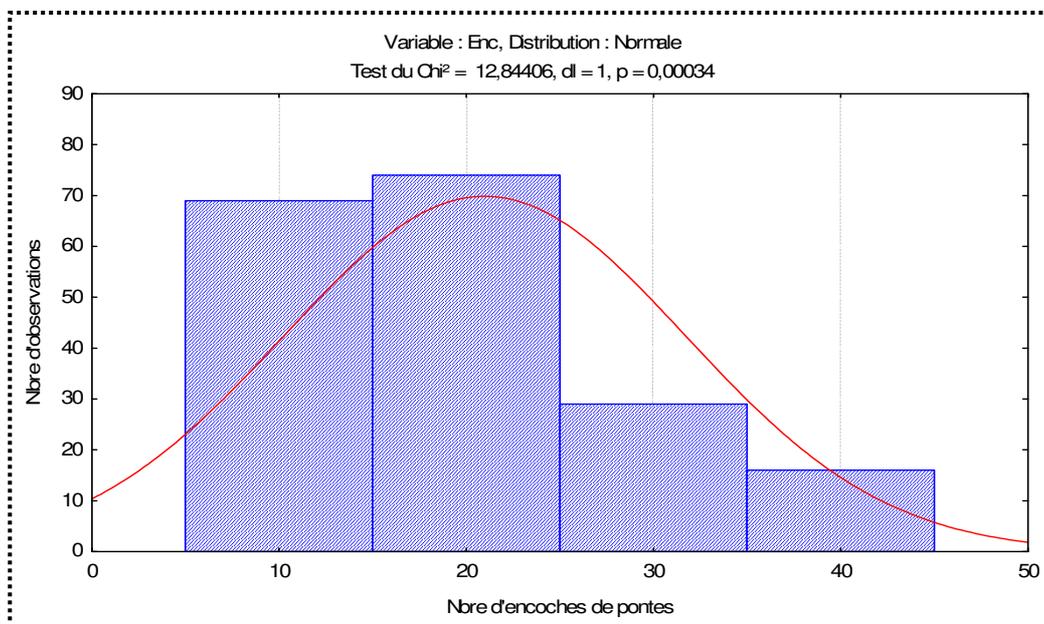


Figure 41. Analyse fréquentielle du nombre d'encoches de pontes

6.2.2. Relation entre les encoches de ponte et la longueur des galeries

Dans le cas de fortes densités, une concurrence spatiale entre les femelles peut surgir et souvent les femelles sont obligées de rechercher d'autres sites de pontes. En cas de faible densité d'attaque, les femelles effectuent leur ponte normalement sur des galeries plus grandes. La droite de la figure 42 montre la relation entre les deux paramètres étudiés. Le nombre d'encoches confectionnés par la femelle est proportionnel à la longueur de galerie creusée. La probabilité calculées est très hautement significative ($p= 4,5 E^{-43}$).

6.2.3. Relation entre les encoches de ponte et le diamètre des échantillons

L'évaluation des pontes sur les diamètres des échantillons pris en considération (Figure 43), révèle que, les femelles ont tendance à pondre préférentiellement sur des diamètres moyens de 5 centimètres avec des densité plus élevées. Les pontes effectuées sur des diamètres inférieurs à 5 centimètres ont des densités plus faibles, sur des surfaces plus réduites. Ce qui peut expliquer l'effet de groupe chez les espèces de scolytes. Ces ravageurs xylophages recherchent dans la plus part des cas des branches de petits diamètres pour se reproduire. Les troncs ne sont pas recherchés par l'espèce *Scolytus numidicus* car ils n'ont pas l'aptitude à vaincre les mécanismes des troncs de *Cedrus atlantica*.

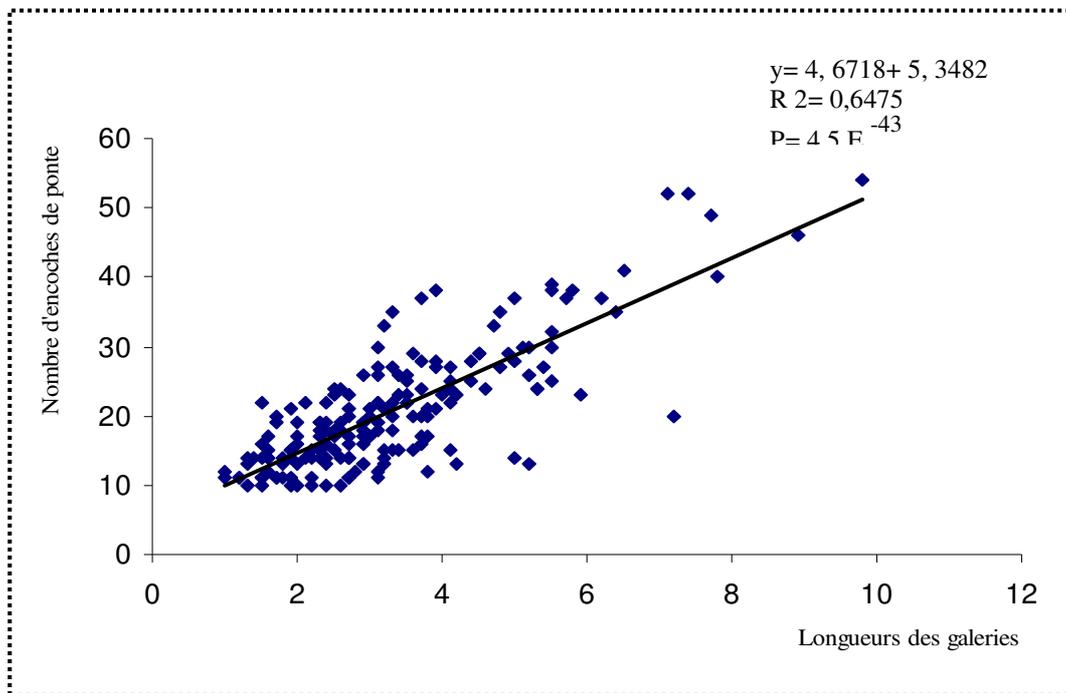


Figure 42. Dénombrement des encoches de pont en fonction de la longueur des galeries

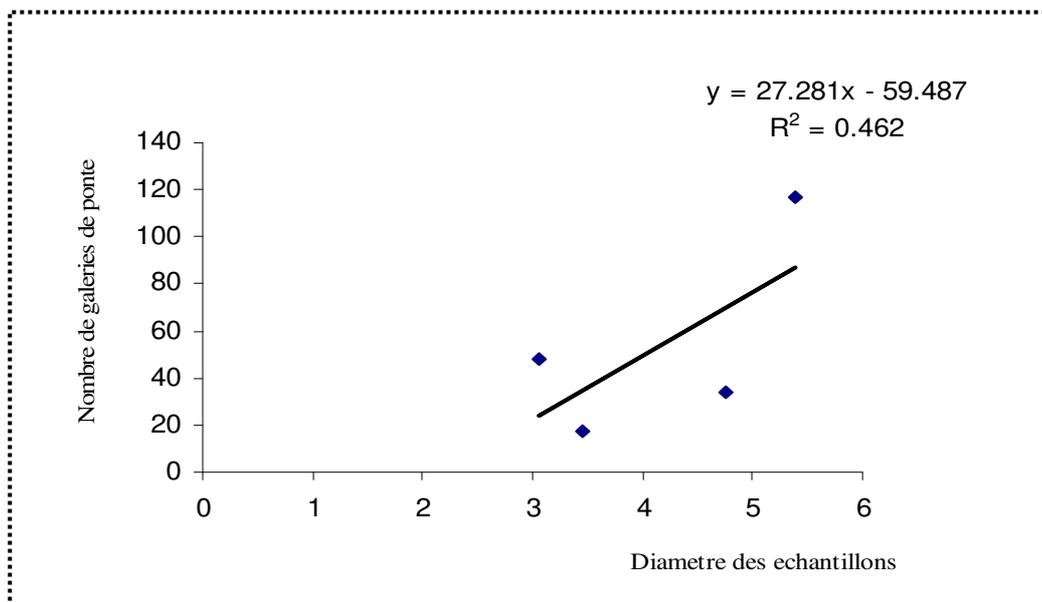


Figure 43. Dénombrement des galeries de pont en fonction de des diamètres des échantillons

Chapitre 5

CINQUIEME CHAPITRE

Discussion

1. Le peuplement entomologique inventorié

Espèces répertoriées

Mehenni (1994) note que, peu de travaux de recherches ont été publiés sur l'abondance des espèces dans les cédraies algériennes. Certaines espèces, dites nuisibles sont en effectifs inconnus. D'autres dites endémiques des cédraies, n'ont pas encore été dénombrées en rapport avec des espèces voisines.

La liste des espèces répertoriées et présentées, s'ajoute aux précédents travaux de recherches entomologiques au niveau des cédraies. En effet, 100 espèces ont été répertoriées et classées en 12 ordres et 41 familles. En comparaisons aux travaux réalisés par Attal-Bedreddine (1995), au niveau du parc national de Chréa, ce dernier a noté une richesse spécifique de 141 espèces, Mazari (1995), également au niveau du parc de Chréa, répertoria 155 espèces d'insectes repartis en 15 ordres et 52 familles, alors que Abdelhamid (1999) a recensé un effectif de 51 espèces, reparties en 9 ordres et 27 familles dans la cédraie de Theniet-El-Had.

L'analyse de la liste globale des insectes, nous a fait remarquer une nette représentation de l'ordre des coléoptères. Ce dernier, en effet regroupe à lui seul un total de quinze familles, dont les plus représentées en espèces sont : les Carabidae, les Scarabeidae, les Chrysomelidae et les Coccinellidae. A l'origine, l'ordre des coléoptères est l'un des ordres de la classe des insectes le plus riche. Le nombre réel des espèces existant dans la faune doit amplement dépasser le million. En Afrique du nord (Tunisie) et dans les Balkans (Grèce), ce sont les Carabidae et les Tenebrionidae qui dominent. Cette dernière famille représente d'ailleurs en région méditerranéenne et dans les régions désertiques un indicateur écologique de gradients xériques (Orgeas et Ponel, 2001).

Cette même analyse de la liste des espèces, nous a conduit à citer les ordres qui y sont représentés dans un ordre décroissant. Dans ce cas nous citons : les hétéroptères avec six familles dont la famille des Lygeidae qui sera discutée ultérieurement, Les hyménoptères et

les lépidoptère avec cinq familles, Les diptères et les orthoptères avec quatre familles, les homoptères avec deux familles. Les dermaptères, les thysanoptères, les mantoptères, les blattoptères et enfin les névroptères sont les ordres représentés que par une seule famille.

Les hyménoptères capturés appartiennent aux familles suivantes : Formicidae, Brachonidae, Ichneumonidae, Siricidae, ainsi qu'une famille non déterminée. La plus part des espèces de cet ordre n'ont pas été déterminées ou bien ont été déterminées jusqu'au genre.

Parmi les cinq espèces de lépidoptères cités dans le chapitre résultat, quatre ont été capturés par le filet fauchoir, la cinquième espèce a été seulement observée, Cette dernière espèce considérée comme très importante a été observée au stade larvaire, il s'agit de la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff de la famille des Notodontidae. Nous avons pu observer des nids d'hiver ainsi qu'une migration altitudinale importante de chenilles en procession de la pinède vers la cédraie. En effet, les dégâts de cette espèce sont observés sur les espèces du genre *Pinus* et également sur le genre *Cedrus*. Cette même espèce a été recensée en nombre très important par Fritah (1984), dans les régions de Batna et Khenchela et Ahmim (1989), dans la cédraie de Tikjda. Sebadji (1997) note que la chenille de la processionnaire du pin ont entraîné des défoliations importantes au niveau de la cédraie de Chréa. A ce sujet, Dajoz (1998) classe *Cedrus atlantica* parmi les conifères les plus favorables à la ponte des femelles de *Thaumetopoea pityocampa*, surtout au niveau des rameaux

La seule espèce de diptère déterminée, est l'espèce *Lucilia* sp appartenant à la famille des Calliphoridae. Cette espèce est considérée comme un insecte parasite de l'homme et des animaux. Appelée communément mouche verte et aussi la mouche sarcophage de la viande (Poutiers, 1958).

1.2. Analyse des principales familles rencontrées

1.2.2. Les Lygaeidae

L'ordre des Hétéroptères a été principalement représenté par la famille des Lygaeidae. A ce niveau, nous avons pu identifier l'espèce *Lygaeus militaris*, ainsi que deux autres espèces en cours de détermination. Villiers (1977), note que les espèces Lygaeidae sont en majorité phytophages. De même, nous notons que ces espèces sont très abondantes sur les cédraies à hautes altitudes notamment au cours de la période estivale (Sayah, 1989).

1.2.3. Les Chrysomelidae

Les espèces de la famille des Chrysomelidae sont polypahges et se nourrissent essentiellement de plants appartenant aux crucifères. Ce groupe d'insectes phyllophages se rencontre même chez les conifères. En effet l'étude de l'entomofaune frondicoles nous a permis de recenser les espèces suivantes : *Labidostomis* sp1, *Labidostomis* sp2, *Haltica tibialis*, *Hispa* sp, *Aphthona nigriceps* et *Thyamis stragula*. A ce sujet, Benmechri (1994), note que les Chrysomelidae vivent au dépend des crucifères des différents sous bois des formations forestières.

1.2.5. Les Curculionidae

Les Curculionides constituent l'une des familles les plus représentées en nombre d'espèces dans l'ordre des coléoptères. Nous avons recensés les espèces : *Hypera* sp, *Thylacites* sp ainsi que deux espèces d'Apions. Balachowsky (1962), note que les insectes appartenant à ce groupe, suivant les espèces, s'alimentent de toutes les parties de la plante. Les adultes s'installent sur les sujets pour s'alimenter du feuillage (Dajoz, 1980). Selon Mouna, (1982) les espèces appartenant au genre *Apion* vivent sur les plantes herbacées, certaines d'entre elles se rencontrent sur des essences forestières, notamment dans la cédraie de moyen Atlas Marocain. Mehenni (1994), note que ces espèces polypahges se nourrissent des plantes des espèces composées du sous-bois. Pour Ouzani (1999), les Curculionides ont un intérêt particulier du fait de l'impacte des dégâts qu'ils causent souvent sur les espèces feuillues. Il est à souligner que, dans cette vaste famille, il existe beaucoup d'espèces qui attaquent les feuilles des arbres. Certains vivent à l'état larvaire dans le sol ou elles sont

rhizophages. Tandis que les larves d'autres espèces vivent en mineuses sur les feuilles des arbres.

1.2.10. Les Coccinellidae

L'aspect le plus intéressant de la biologie des coccinelles se présente essentiellement dans leur régime alimentaire, d'où une absence de monophagie (Zoubiri, 1998). Il existe deux types de nourritures chez les coccinelles :

- Une nourriture dite « essentielle » est la plus recherchée. Elle permet au prédateur d'être actif et d'assurer une descendance viable. Cette alimentation détermine le régime alimentaire préférentiel de la coccinelle (Sahraoui, 1994).
- Une nourriture dite « alternative » ou de remplacement, assure la survie des coccinelles sexuellement inactives. Elle est constituée de spore de champignons, du miellat ou de débris de végétaux (Sahraoui, 1987).

Certaines coccinelles sont pollinivores, c'est le cas du genre *Hippodamia*. Les espèces du genre *Epilachna* appartenant à la sous-famille des Epilachninae ont des mœurs exclusivement phytophages à l'état larvaire (Balachowsky, 1962). L'espèce *Coccinella algerica* est une espèce aphidiphage très commune dans toutes les régions d'Algérie, même à l'extrême sud. Néanmoins, elle est très active au nord du fait de l'abondance et de la diversité de sa nourriture préférée (pucerons). Au début du printemps, on la retrouve surtout sur les plantes basses spontanées et cultivées, avec l'espèce *Hippodamia (Adonia) variegata*. Sahraoui *et al.* (1998), notent que des adultes ont été observés sur quelques arbres forestiers infestés.

1.2.11. Les Scarabeidae

Phytophages ou floricoles à l'état adulte, phytophages ou détritiphages sous la forme larvaire, les Scarabeidae vivent dans les biotopes les plus divers, depuis les sables des oasis sahariennes jusqu'aux terres lourdes de la forêt sibérienne, mais dans leur majorité, ce sont des insectes à affinité steppique (Balachowsky, 1962).

Il est connu que certaines espèces de cette famille présentent un endémisme aux altitudes et aux cédraies, c'est le cas de l'espèce *Geotrupes mutator*. Cette espèce a été

signalée par Ahmim en 1989 dans la cédraie de Tikjda. Belhadid (2004) a noté la présence de cette espèce dans la cédraie du parc national de Chréa et son absence au niveau de la pinède.

1.2.12. Les Carabidae

Ce sont des insectes agiles, courant vite (Poutiers, 1958). Cette famille comprend un grand nombre de genres. Certaines espèces de cette famille sont utiles, carnassières, elles détruisent des chenilles, des larves d'insectes, des vers et des limaces. L'espèce *Carabus morbilosus* identifiée lors de notre travail, a été également recensée par Mehenni (1994), au niveau de plusieurs cédraies algériennes. Cette espèce communément appelée la jardinière, se trouve partout où se pratiquent les cultures maraîchères. C'est un auxiliaire précieux pour les agriculteurs puisqu'il s'attaque aux chenilles et aux larves d'insectes nuisibles aux cultures.

1.2.7. Les Buprestidae

Certaines espèces de cette famille peuvent être floricoles, d'autres évoluent dans les tiges des végétaux herbacés, ou vivent en mineuses dans l'épaisseur des feuilles. A l'état larvaire ces insectes causent des dommages en creusant des galeries dans le tronc (Chagnon et Robert, 1962). Les Buprestidae et les Cerambycidae font partie des insectes pyrophiles, à une différence près, les individus de la première famille sont surtout attirés par la chaleur alors que les deuxièmes sont attirées surtout par la fumée (Dajoz, 1998). Dans ce cas, lors d'un incendie de forêt, des foyers favorables sont fournis à ces xylophages, ceci permettra leur multiplication au cours des années qui suivront l'incendie.

Les espèces de cette famille sont en général des xylophages secondaires. Leur attaque a lieu sur des cèdres préalablement affaiblis par les scolytes. Les larves creusent des galeries très profondes dans le phloème et le phelloderme. Aucune partie de l'arbre n'est épargnée par leur attaque (Fabre *et al.*, 1999).

Les espèces recensées : *Melanophila marmottani*, *Chrysobotris chrysostigma* et *Acmaeodera* sp, fréquentent toute sorte d'essences forestières et également beaucoup de milieux. Le genre *Melanophila* souvent confondue avec le genre *Phaenops* est formé d'espèces à large répartition géographique (Théry, 1942). Ce même auteur souligne que, les *Acmaeodera* sont les seuls Buprestides chez lesquels les élytres soient soudés, ils sont également nombreux dans les parties chaudes de toute la région holarctique.

Les travaux effectués par Mehenni (1994) dans plusieurs cédraies algérienne, lui ont permis de noter la présence de deux espèces, *Phaenops knoteki* et *Chrysobotris affinis*. Pour sa part, Bouhraoua (2004) parle de l'espèce *Acmaeodera degener*, rencontrée dans les suberaies oranaise. Ce même auteur relate la nuisibilité de cette espèce qui se manifeste par la déhiscence du liège.

1.2.11. Les Cerambycidae

Appelées longicornes à cause de la grande longueur de leurs antennes (Poutiers, 1958). Ils sont généralement de taille grande ou moyenne. Certaines espèces cerambycides s'attaquent au bois vivant et par conséquent réellement ravageurs primaires et nuisibles aux plantes cultivées.

Cette aptitude d'attaque n'est pas toujours le cas chez toutes les espèces constituant cette famille. En effet, certaines peuvent être indifféremment ravageurs primaires ou secondaires. Pour Joly (1975) Les larves d'*Ergates faber* vivent exclusivement de bois mort. Le même exemple d'espèce a été cité par Fabre et al. (1999), ces derniers notent que, *Ergates faber* attaque le bois en voies de décomposition avancée. C'est le cas aussi de *Leptura rubra*, communément appelée lepture rouge, dont les individus s'installent au niveau des troncs d'arbres abattus ou les piles de bois mort. Les œufs sont déposés dans les souches des conifères. Les larves creusent de longs tunnels en zigzagant et contribuent à la décomposition du vieux bois (Zahradnik, 1984). Les deux espèces citées ont été récoltées directement au niveau des souches de bois mort.

1.2.12. Les Formicidae

Les espèces répertoriées appartiennent à trois sous familles : nous avons la sous familles des Myrmicinae représentée par : *Monomorium* sp1, *Monomorium* sp2, et *Aphaenogaster* sp, *Crematogaster* sp, *Tetramorium* sp. La sous famille des formicinae, *Camponotus foreli*, *Camponotus* sp, *Cataglyphis bicolor* et la sous famille des Dolichoderinae avec l'espèce *Tapinoma simrothi*, considérée comme une proche cousine des espèces de la sous famille des formicinae, constituée d'un seul segment pétiolaire, elle se différencie de ces dernières par une anatomie moins évoluée.

Larid (1989), parle d'une espèce retrouvée en plusieurs exemplaires au Mont Mouzaia dans plusieurs stations d'échantillonnage, c'est l'espèce *Messor barbara*, cette

dernière a été décrite comme une fourmi moissonneuse, exclusivement granivore. Elle forme des fourmilières sous les pierres ou les sols meubles, très étendus en profondeur avec des greniers à graines. Par contre les espèces comme *Aphaenogaster* et *Crematogaster* sont exclusivement carnivores, certaines sortent la nuit comme *Cataglyphis* sp.

2. Analyse des espèces inventoriées par méthode de piégeage

2.2. Cas de la première station

2.1.6. Espèces récoltées par les pièges d'interceptions

Les pièges Barbers ont permis la capture de 37 espèces réparties en 7 ordres et 18 familles. Nous retenons que, Belhadid (2004), par la méthode des pots a put recenser un effectif de 90 espèces au niveau de la station des quatre bancs. Cette diminution spécifique, nous laisse supposer que plusieurs espèces ont migrés vers d'autres biotope, plus favorables à leur évolution. Aussi, toute une stratégie d'occupation des sols, s'établit temporellement en relation avec les conditions climatiques. En effet, nous retenons la rigueur de l'hiver en début d'année 2005.

Par le calcul des fréquences centésimales, nous avons remarqués que l'espèce *Silpha granulata* appartenant à la famille des Silphidae est mieux représentée avec un taux de 16,70 % suivi de l'espèce *Scarabeus semipunctatus* appartenant à la famille des Scarabidae avec un taux de 11,07%. D'après ces pourcentages et selon la classification de Baguette (1992), nous considérons ces espèces comme espèces accidentelles, alors que celles dont le pourcentage n'atteint pas 10% sont considérées comme des espèces sporadiques.

Egalement par la méthode des pots, nous avons eu l'occasion de récolter un nombre important d'espèces appartenant à l'ordre des Coléoptères. En effet ces derniers ont été bien représentés avec 8 Familles et 17 espèces. Nous notons que les larves de coléoptères vivent presque toutes dans le sol. Certaines d'entre elles sont carnivores. Mais beaucoup se nourrissent de cadavre d'humus de bois, de racines, de feuilles ou de fruit.

2.1.7. Espèces récoltées par la récolte directe et le fauchage

Par l'échantillonnage effectué, nous avons réuni un total de 25 espèces, réparties en 5 ordres et 16 familles. Nous avons remarqués que l'espèce *Pizotettix giornai* appartenant à la

famille des Acrididae est la mieux représentée avec un taux de 10.53%, de même pour le lépidoptère *Nymphalis polychloros*. Ces deux espèces sont considérées comme des espèces accidentelles. Le même résultat a conduit Mazari (1995), à considérer *Pizotettix giornai* comme une espèce accidentelle avec une fréquence égale à 6,7%. Par contre le même auteur a évalué une autre espèce d'acridien qui est *Aiolopus thalassinus* avec un taux de 72,2 %, ceci lui a permis de considérer cette dernière comme une espèce constante.

Nous avons retenu lors de nos échantillonnages que, *Pezotettix giornai* a été facilement capturée au sol et sur les buissons, et dans les endroits secs pendant toute la saison estivale. Les lépidoptères pour leur part ont été capturés par fauchage au vol.

2.2. Cas de la deuxième station

2.2.4. Espèces récoltées par battage des branches

L'utilisation de la nappe de chasse nous a permis de tirer des renseignements sur l'entomofaune frondicole du cèdre de l'Atlas. Un effectif total de 962 individus repartis en 6 ordres, 15 familles et 30 espèces a été récolté. Les diptères sont les mieux représentés avec une espèce non déterminée mais avec une fréquence de 26,09%, ceci permet de considérer cette espèce comme accessoire. Deux autres espèces appartenant à la famille des Cicadellidae sont représentées avec des taux respectifs de 20,27 % et 18,92 %, ces deux dernières sont des espèces accidentelles. Notons que La même méthode (battage des branches) a permis à Abdelhamid (1999), de capturer 2852 individus au niveau de la cédraie de Theniet-El-Had. Mouna (1982), en étudiant le peuplement frondicole du cèdre de l'Atlas, à deux hauteurs différentes, dans le moyen Atlas Marocain, a obtenu un total de 179 espèces d'insectes et 9352 individus.

2.2.4. Espèces récoltées par le fauchage et la récolte directe

La récolte directe et le fauchage effectués dans la deuxième station, nous ont permis de récolter le plus d'espèces, 54 au total. L'analyse des fréquences a traduit des effectifs réduits. Seule une espèce de diptère est représentée par un taux de 9,02%. Ces faibles pourcentages nous permettent de considérer les espèces récoltées comme sporadiques, présentant une répartition spatiale aléatoire. Ces confirment l'explication donnée par Thiennemann (1939) cité par (Mouna, 1982) : « Lorsque les conditions de vie dans un milieu

sont favorables, on trouve de nombreuses espèces, chacune est représentée par un petit nombre d'individus».

3. Analyse des indices écologiques obtenus pour les deux stations

Les indices écologiques nous permettent de rassembler des informations concernant, la diversité d'un milieu, de faire ressortir un éventuel équilibre entre les espèces vivants dans ce même biotopes.

4.1. Cas de la première station

3.1.5 Pour les pièges d'interception

Le rapport des indices écologiques calculés est de 0,25 pour la qualité de l'échantillonnage, cette valeur proche de 0, traduit une qualité de l'échantillonnage valable, 37 espèces pour la richesse spécifique et une valeur de 4,62 pour la richesse moyenne, cette dernière valeur nous permet de déduire une homogénéité entre les individus des espèces. Concernant les indices écologiques de structure, nous avons fait ressortir l'indice diversité spécifique qui est de 4,26 bits, ce dernier permet d'évaluer la richesse faunistique d'un milieu donné (Dajoz, 1971), nous retenons dans ce cas que le milieu étudié abrite une entomofaune diversifiée et présente dans sa répartition un équilibre spatio-temporel entre les effectifs des espèces avec une équitabilité estimée à 81 %.

En comparaison aux résultats obtenus par Belhadid (2004), par la méthodes des pots, cet auteur a noté, une diversité variant entre 2,78 bits au mois de janvier et 4,36 bits en décembre, respectivement pour les même mois, une équitabilité établie entre 77% et 94%.

3.1.6 Pour le fauchage et la récolte directe

A la lumière des résultats obtenus, nous remarquons que, l'utilisation de méthodes d'échantillonnage différentes dans un même milieu, peut faire ressortir des indices écologiques différents. En effet en comparons les résultats de la récolte directe et fauchage et ceux des pots, nous retrouvons des indices écologiques différents. Une valeur de 0,37 pour la qualité d'échantillonnage, nous permet de juger que la récolte et le fauchage sont des

méthodes fiables mais plus aléatoires que celle des pots. Il s'ensuit dans ce cas une différence concernant les indices écologiques de compositions.

Pour les indices écologiques de structures, nous remarquons que ces derniers ne subissent pas un grand changement, nous déduisons dans ce cas, que la diversité des espèces et la relation existant entre elles, sont conditionnées plus par les conditions du milieu que par la manière de les chasser.

4.2. Cas de la deuxième station

4.2.2 Pour le battage des branches

La qualité de l'échantillonnage estimée pour le battage des branches au niveau de la deuxième station est de 0,25, cette valeur révèle un échantillonnage réalisé avec une précision suffisante. A partir des résultats obtenus pour les indices de composition, avec une richesse totale de 30 espèces et une richesse moyenne de 3,75. Le milieu étudié présente une richesse spécifique assez bonne ainsi qu'une composition relativement homogène.

Sur la base des résultats obtenus pour la diversité spécifique H' avec 3,40 bits et l'équitabilité E avec un taux de 69%, nous retenons que le milieu d'étude considéré abrite une entomofaune diversifiée et que les espèces recensées sont en équilibre entre elles.

Mouna (1982), en effectuant un échantillonnage par la même méthode en choisissant deux hauteurs différentes pour chaque arbre, au niveau de trois stations dans le moyen Atlas marocain, a obtenu des indices de diversité les plus importants au niveau des deux premières stations. Ce même auteur explique cette différence par une analyse des relevés floristiques des trois stations, celle-ci a révélée une richesse floristique plus importante pour les deux premières stations, cette différence pourrait être l'une des causes de la diversité de certains peuplements d'insectes.

4.2.3 Pour la récolte directe et le fauchage

Barbault (1981) note que le peuplement est d'autant plus diversifié que le nombre d'espèces est élevé et que la répartition des individus entre les espèces est homogène. A cet effet, les indices écologiques de composition et de structure pour la deuxième station sont très représentatifs. Avec une richesse totale de 54 espèces et une richesse moyenne de 6,75, nous

estimons que l'entomofaune vivant dans ce biotope renferme une gamme d'espèces importante et homogène.

Les résultats des indices écologiques de structure obtenus confirment ceux des indices de composition. Avec une diversité spécifique de 5,75 bits et une équitabilité de 90%, nous considérons que les espèces répertoriées au niveau de la station El-haoudh présentent une grande diversité et vivent en équilibre entre elles. Dans ce cas nous considérons que, les caractéristiques du milieu, fournissent un habitat de choix pour une plus large gamme d'espèces.

5. Analyse des fréquences des ordres obtenus pour chaque type d'échantillonnage

Au niveau de la première station, par la méthode des pièges d'interception, sept ordres ont été mis en évidence avec des pourcentages différents. Parmi ces ordres, les coléoptères sont les mieux représentés avec un taux de 64,67%. Les travaux effectués par Belhadid (2004), au niveau de la cédraie et de la pinède, du parc national de Chréa, confirment également la dominance des coléoptères avec des taux respectifs de 51,1% pour la cédraie et 50,8% pour la pinède.

De même dans la première station, la récolte directe et le fauchage ont permis de recenser 5 ordres avec cette fois l'ordre des orthoptères qui domine avec un pourcentage de 38,35%. Les orthoptères et les lépidoptères sont plus facilement capturés par le filet fauchoir, ce qui fait de leur présence en masse par rapport aux autres ordres. Le fauchage a pour but de déloger les insectes des végétaux, surtout ceux se trouvant sur la cime des herbes c'est le cas des criquets et des papillons. Notons aussi que les orthoptères fréquentent généralement les endroits où la végétation basse est dominante, c'est le cas de la station choisie.

Concernant la répartition des ordres au niveau de la deuxième station, nous avons remarqué une répartition différente entre les ordres. L'ordre des homoptères occupe une grande place avec 39,60 % suivi des diptères avec un taux de 30,35%. Les espèces des ordres précités dans ce cas ont tendance à fréquenter les frondes des arbres pour s'alimenter et se reproduire.

Les résultats de récolte directe et du fauchage utilisés au niveau de la deuxième station, ont révélé, une fréquence des diptères plus élevée avec un taux 23,17%, les coléoptères

viennent en deuxième position avec 21,46%, essentiellement des coccinelles. En comparaison avec les résultats obtenus au niveau de la première station, nous constatons que la répartition des ordres est différente selon le type de piège.

Seuls la récolte directe et le fauchage ont été appliquées pour les deux stations, les résultats restent tout de même différents, ceci est être due au fait que les deux stations considérées constituent deux habitats différents et que la répartition des espèces, donc des ordres est propre à chaque milieu.

6. Analyse factorielle des correspondances

L'examen de la carte factorielle de la distribution des espèces en fonction des saisons a révélé 7 groupements, chaque groupement a réuni des espèces dont les affinités par rapport aux saisons sont communes. Le groupement A réuni les espèces de la saison estivale et printanière (*Docistaurus jagoi jagoi* et les Cicadellidae). Le groupement B est représenté par des espèces communes à la saison estivale (*Ergates faber* et *Leptura rubra*). Le groupement C est représenté par les espèces liées aux deux saisons été -automne (*Copris hispanus*, *Silpha granulata* et *Scolytus numidicus*). Le groupement D est représenté par des espèces communes à toutes les saisons telles que les Lygaeidae. Le groupement E illustre seulement deux espèces (*Carpocoris fuscipinus* et Diptera sp1) qui sont présentes à la saison automno- printanière. Le groupement F comporte des espèces propres à l'automne (*Forficula auricularia*, *Machilis maritima*, *Ectobius* sp ainsi que les Ichneumonidae). Enfin le groupement G qui englobe les espèces strictement liées au printemps (les Coccinellidae, les Jassidae et quelques diptères).

Benkhelil et Doumandji (1992), en adoptant une analyse factorielle, appliquée à 209 espèces de coléoptères, ont obtenu deux axes, le premier traduisant une différenciation spatiale des stations, alors que le deuxième a traduit une différenciation saisonnière des prélèvements.

Abdelhamid (1999), en utilisant l'analyse factorielle des correspondances, a mis en évidence l'existence de deux gradients superposés, un gradient éthologique en fonction de la luminosité et un gradient thermique qui agissent sur la répartition des espèces au niveau de deux stations.

L'analyse factorielle obtenue par Belhadid (2004), a révélée trois groupements, dont le premier (A) est seulement représenté par l'espèce *Forficula auricularia* qui semble

indifférente dans sa répartition aux saisons. Le groupement (B) est représenté par des espèces absentes pendant la saison printanière. Alors que le groupement (C) renferme une seule espèce dominante recensée durant les trois saisons, il s'agit de l'espèce *Comptonotus sylvaticus*.

7. Paramètres d'étude des insectes xylophages

6.1. Discussion des résultats obtenus pour la récolte des arbres pièges

L'espèce *Rhyssa* sp, récoltée en cages d'élevages, appartient à l'ordre des Hyménoptères et à la famille des Ichneumonidae. Cette espèce est considérée comme un parasite naturel d' *Urocerus* sp de la famille des Siricidae, dont nous avons retrouvé des traces prouvant sa présence, ces traces sont représentées par des galeries profondes. *Urocerus* sp est considérée comme espèce xylophage, capable de causer d'importants dégâts sur *Cedrus atlantica*, au même titre que les espèces d'insectes appartenant aux ordres des Coléoptères. Cet hyménoptère a fait partie des travaux réalisés sur les insectes xylophages par (De Peyrimhoff, 1933 ; Villiers, 1946 ; Balachowsky, 1949 et 1969 et Chararas, 1976 cité par Fabre *et al.*, 1999).

Pour leur part, Fabre *et al.* (1999), parlent d'une espèce *Urocerus augur* Klug appartenant à la même famille des Siricidae, dans la répartition se limite au Maroc et en Algérie (Chrèa). Cette espèce également xylophage, provoque des dégâts sur le cèdre en creusant des galeries circulaires très profondes. L'hyménoptère en question se porte de préférence sur les parties de calibres moyens comme certains troncs.

Joly (1975) note l'existence d'une espèce nommée, *Urocerus gigas* L, appelée communément grand sirex, considéré comme le plus voyant des Siricidae, dont la femelle est exclusivement attirée par des bois dépérissant sur pieds. Les dégâts sont causés principalement par des larves dont l'activité se traduit par le creusement d'une galerie de section parfaitement circulaire représentant une nouvelle différence avec les autres xylophages. Ce même auteur note que, l'espèce *Urocerus gigas* présente une large répartition, en Europe, nord de l'Asie, en Afrique du nord, également naturalisé aux U.S.A. Ce Siricidae est également abrité par tous les conifères indigènes.

6.2. Discussion de la quantification des pontes de *Scolytus numidicus*

La famille des Scolytidae englobe un nombre d'espèces considérables. Il existe trois groupes de Scolytidae classés selon le type d'attaque. On retrouve les Scolytidae primaires qui attaquent les arbres vigoureux, les Scolytidae secondaire qui vivent sur des arbres déjà affaiblis et nous avons également les Scolytidae sub- primaire qui s'attaquent à des individus dont l'équilibre hydrique est encore proche de celui d'un arbre sain (Vallet, 1981).

Les galeries retrouvées au niveau de nos échantillons sont considérées comme galeries familiales. Chararas (1962) les nomma ainsi car elles résultent de l'œuvre commune de la femelle et des larves. Ce sont des galeries sous corticales causées par le scolyte : *Scolytus numidicus*, leur longueur moyenne calculée est de 3,3 centimètres avec une moyenne de 19 encoches par galerie. La variabilité notée est liée à l'aptitude des femelles et la constitution chimique et biochimique des sujets colonisés.. Ce scolyte n'est pas un ravageur primaire comme *Cryphalus picea* Ratz et *Phloeosinus cedri* Bris, mais peut le devenir en cas d'invasions épidémiques.

En se basant sur la surface totale disponible au niveau des échantillons étudiés, une évaluation de la densité des attaques, a révélé une moyenne s'élevant à 32 galeries/m². M'hirit *et al.*, (2006), notent que l'espèce *Scolytus numidicus* attaque les parties ligneuses de l'arbre dépérissant et les grumes jusqu' à deux ans après leur attaque, en comptant une moyenne de 76 galeries/m² sur un cèdre atteint. Ses attaques commencent en été, bien après celle de *Phloeosinus cedri* dont les attaques peuvent atteindre 260 galeries/ m² et *Cryphalus piceae numidicus* dont les attaques plus massives jusqu'à 22 000 galeries/ m².

6.2.1. Analyse fréquentielle

Les données recueillies concernant les longueurs des galeries de reproduction et le nombre d'encoches de pontes s'ajustent à une loi normale avec des probabilités hautement significatives. Ces données confirment l'effet de groupe commun aux scolytes, avec une compétition intra spécifique au niveau des populations. Dans ce cas une relation étroite s'établit entre la densité des attaques et la longueur des galeries. Dans le cas d'une faible densité les galeries seront plus grandes et les femelles achèveront aisément leurs galeries sans compétition spatiale. Cette répartition spatiale des attaques a déjà été mise en évidence chez l'espèce *Scolytus ventralis* par Berryman (1986).

6.2.2. Relation entre les encoches de ponte et la longueur des galeries

La quantification et la mensuration des galeries ainsi que le dénombrement des encoches de ponte nous ont permis de confirmer que, la variabilité de la densité des pontes est principalement conditionnée par la longueur des galeries. Plusieurs facteurs peuvent intervenir sur la densité des attaques. Par exemple en cas de surpopulation, une concurrence pourrait surgir et les femelles seraient obligées de rechercher d'autres sites de ponte. En cas de faible densité d'attaque, les femelles effectuent leur ponte normalement sur des galeries plus grandes comme, c'est le cas de *Tomicus desturens*. (Chakali, 2006). D'autres facteurs peuvent influencer sur l'importance des pontes. En effet des études effectuées ont démontrées que chez divers Scolytidae, la teneur en eau des tissus conditionne leur existence, la nutrition des adultes dans les écorces à faible teneur en eau est difficile et entraîne une mortalité élevée, et il va de même pour les larves dont la mortalité peut atteindre 67% en six jours et 100% en 12 jours. L'espèce *Scolytus numidicus*, montre une incapacité à se nourrir dans les tissus végétaux dont la teneur en eau est inférieure à 60-65%, valeur qui constitue le seuil hygrométrique pour l'installation de cet insecte (Chararas, 1979). Le même auteur note qu'en desséchant expérimentalement à 32% du poids sec, une partie d'un tronc de *Cedrus*, nous avons observés dans cette zone une diminution de la densité des populations de *Scolytus numidicus*, avec seulement 12 larves sur une surface de 400 cm², en même temps qu'une mortalité élevée.

6.2.3. Relation entre les encoches et le diamètre des échantillons

Concernant l'étude des pontes sur les diamètres des échantillons, nous avons noté une préférence des femelles pour des diamètres moyens d'environ 5 centimètres. Pour Balachowsky (1969), les femelles *Scolytus numidicus*, creusent leurs galeries de préférence dans les branches de 3 à 4 cm de diamètre, sur des arbres apparemment sains, mais dont certaines branches sont dépérissantes.

Pour expliquer l'incapacité de *Scolytus numidicus* à attaquer des troncs, ceci peut être dues à la constitution biochimique de ces derniers. En effet, Lieutier (1988) note que, les attaques de scolytes au niveau du tronc n'attirent l'attention que lorsque l'arbre est condamné et même si le diagnostic est précoce il est généralement trop tard pour un remède et on ne peut alors que compter sur les capacités de défense de l'arbre pour le sauver. Ces réactions de

défense spécifiques aux résineux ont été décrites par Lieutier (1992), cet auteur note que lorsque les scolytes effectuent des forages au niveau de l'arbre, la résine constitutive existant avant l'attaque et localisée dans des canaux particuliers longitudinaux et radiaux, constituant un réseau dans tout le végétal, est passivement et immédiatement libérée et ce par section de canaux qui la contiennent.

Pour Lieutier *et al.* (1988), les dégâts causés par les Scolytidae résultent de deux types de facteurs, le premier type est celui conditionnant les niveaux de populations d'insectes en forêt, le second type est celui conditionnant les capacités de défenses de l'hôte. Certaines espèces de Scolytes sont très nuisibles de part leur agressivité face à des arbres en parfaite santé et d'autres attendent l'affaiblissement de l'arbre pour s'y installer (El Hassani *et al.*, 1994).

L'espèce *Scolytus numidicus* est la seule vivante aux dépens de *Cedrus atlantica*, sachant que les scolytes les mieux connus sont les espèces qui s'attaquent aux conifères en sélectionnant l'arbre hôte. la présence de constituants végétaux particuliers, terpènes, sesquiterpènes et alcools terpéniques exercent une action spécifique sur certaines espèces (Chararas, 1982).

Conclusion

CONCLUSION

La cédraie est une unité écosystémique majeure et très fragile à l'intérieur du biome méditerranéen. L'occasion d'être classé en Algérie dans des parcs nationaux, a offert aux écologistes, l'occasion et la possibilité de réaliser des inventaires et de comprendre le fonctionnement d'une biocénose en situation peu perturbée. Les résultats de ces recherches servent de repères ou d'éléments de décision auprès des responsables.

Au terme de nos recherches, nous avons récolté 2086 individus, appartenant à 100 espèces taxonomiques, repartis en 12 ordres et 41 familles. Parmi les insectes rencontrés et qui présentent un danger pour la forêt du parc national de Chréa, la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa*, ravageur potentiel du pin, mais en cas de surpopulation, les cédraies ne seront pas épargnées.

Par le biais des pièges trappes, 563 individus réunissant 37 espèces ont été récoltés. Par les fréquences obtenues, nous retenons que ces espèces sont sporadiques, avec des déplacements aléatoires. Seules *Silpha granulata* et *Scarabeus semipunctatus* ont été considérées comme des espèces accidentelles avec des taux respectifs de 16,70% et 10,53%. La récolte directe et le fauchage, au niveau de la première station, nous ont permis de récolter 133 individus représentant 25 espèces sporadiques, seules une espèce d'acridien, *Pizotettix giornai* et un lépidoptère, *Nymphalis pylchoros* sont représentées avec un taux de 10,53% et sont considérées comme accidentelles. Par la nappe de chasse, nous avons récoltés 962 individus, représentant 30 espèces, dont un diptère non déterminé, considéré comme accessoire avec une fréquence de 26,09%. La récolte directe et le fauchage au niveau de la deuxième station, nous avons pu récolter 410 individus, représentant 54 espèces, toutes sporadiques. Sur la base des indices écologiques obtenus, avec une diversité spécifique de 4,26 bits et de 4,20 bits ainsi qu'une équitabilité de 81% et de 91 % pour la première station, une diversité spécifique de 3,40 bits et 5,18 bits ainsi qu'une équitabilité de 69% et de 90 % pour la deuxième station. Nous considérons que ces deux stations, abritent une entomofaune riche et variée avec une homogénéité et un équilibre spatio-temporel.

Les pièges d'interception nous ont permis de récolter plus d'espèces appartenant à l'ordre des coléoptères avec 64,67%, la nappe de chasse quant à elle, nous a permis de capturer en

Conclusion

majorité des homoptères avec un taux de 39,60%. La récolte directe et le fauchage sont les seules méthodes utilisées communément pour les deux stations, il en ressort tout de même des résultats différents, avec un taux de 38,35% pour l'ordre des orthoptères au niveau de la première station et un taux de 23,17% pour les diptères au niveau de la deuxième station. Cette différence est expliquée par le fait que, les deux stations présentent des différences au niveau de l'âge des peuplements et par leur exposition. En effet, la première située a exposition nord-est, est constituées d'un peuplement âgé de 80 ans. La deuxième station située plus au nord, plus jeune, présente un peuplement âgé de 30 ans. Ces deux stations présentent également une différence sur leur composition : la première est une cédraie mixte associée à d'autres espèces arbustives comme le chêne et avec un strate herbacée très fournie, la deuxième par contre est une cédraie pure avec une strate herbacée peu fournie, présente seulement au niveau des clairières. Les facteurs cités influencent d'une manière ou d'une autre la composition de l'entomofaune d'un milieu.

L'examen de la carte factorielle de la distribution des espèces en fonction des saisons a révélé 7 groupements, des espèces communes aux deux saisons estivale et printanière, des espèces communes à la saison estivale, des espèces liées aux deux saisons été –automne, des espèces présentes lors des trois saisons, des espèces présentes à la saison automno-printanière, espèces propres à l'automne et enfin les espèces strictement liées au printemps.

L'examen au laboratoire des arbres pièges nous a révélé l'existence de galeries profondes provoquées par un Hyménoptères de la famille des Siricidae, il s'agit de l'espèce *Urocerus* sp. De même, douze parasites mâles et femelles du genre *Rhyssa* sp ont émergés.

Le paramètre des pontes de l'espèce xylophage *Scolytus numidicus*, a mis en évidence que le choix des femelles pour effectuer leur ponte est lié à plusieurs paramètres écologiques. Notamment, le diamètre du tronc et vraisemblablement les caractéristiques chimiques et biochimiques du sujet attaqué.

A côté des grandes forêts mondiales, les forêts méditerranéennes forment un ensemble de moindre taille mais de grand intérêt biologique, paysager et économique. En marge des déserts, ces forêts sont caractérisées par leur adaptation à la sécheresse de l'été (Xérophilie et Sclérophilie), souvent dégradées en formation dites secondaires elles ont été baptisées par des noms locaux évocateurs : Garrigues, maquis.

Conclusion

Les boisements à *Cedrus atlantica* jouissant encore d'une bonne conservation au niveau des parcs nationaux, méritent toute l'attention qu'ont pourrait leur apporter. De part leurs caractéristiques, ils constituent un idéal pour les pays méditerranéens. Dans ce cadre, un suivi nécessaire et des travaux de recherches de biodiversités plus approfondis sont préconisés, ceci dans le but de faire face à quelques atteintes. Une révision des méthodes forestières selon une gestion moins « agronomique » et intégrée s'impose afin de préserver l'écosystème et certaines espèces essentielles à une bonne régénération.

References bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdelhamid D., 1999. *Etude Bioécologique de l'entomofaune du Cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti 1844) dans la Cédraie de Theniet- El-Had (Algérie)*. Thèse Magister sci. agro., Int. nati. agro., El Harrach, Alger, 116 p.
- Ahmim M., 1989. *Contribution à l'étude de l'entomofaune de la Cédraie de Tikjda dans le parc national de Djurdjura*. Mém. ing. agro., Int. nati. agro., El-Harrach, 79 p.
- Arabdiou Y., 2005. *Contribution à l'étude des insectes des cônes et des graines dans quelques peuplements forestiers en Algérie*. Thèse Magister sci. agro., Int. nati. agro., El Harrach, Alger, 103 p.
- Arbez M., 1987. *Les ressources génétiques forestières en France. Les conifères*, Ed. I.N.R.A et B.R.G, Paris, 236 p.
- Attal- Bedreddine ., 1995. *Contribution à l'étude de l'entomofaune du Chêne vert (Quercus ilex L.) dans le parc national de Chréa*. Thèse Magister sci. agro., Int. nati. agro., El Harrach, Alger, 250p.
- Auber L., 1971. *Atlas des coléoptères de France*. Ed. Boubé et Cie., T.I, 250p.
- Baguette M., 1992. Relations entre la sélection de l'habitat et les caractéristiques écologiques des Carabidae (Insectes, Coléoptères) dans les forêts alluviales. *Mém. soc. ent., Belgique*,(35), 582-589.
- Balachowsky A.S., 1949. *Coléoptères Scolytidae : Faune de France*, Ed. Paul Lechevalier, Paris, (1), 320 p.
- Balachowsky A.S., 1962. *Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères*. Ed. Masson et Cie, Paris, T.I, Vol. II, 1391 p.
- Balachowsky A.S., 1969. Les Scolytidae du cèdre dans le nord de l'Afrique. *Ann. soc. ent. France.*, 5, (3) : 647-655.
- Barbault R., 1981. *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed. Masson et Cie, Paris, 200 p.
- Barbey A., 1925. *Traité d'entomologie forestière*. Edit. B. Levrault, Paris,(3), 411p.
- Bazi A., 1988. *Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Chréa*. Mém. ing. agro ., Int. nati. agro., El Harrach, 70 p.

- Belbahri S., 1981. *Contribution à l'établissement d'un tarif de cubage et l'étude de l'accroissement du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica M) dans les Aurès*. Mém. ing. agro, Int, nati, agro., El Harrach, 52 p.
- Belhadid Z., 2004. *Contribution à l'étude de la distribution verticale de l'entomofaune dans le parc national de Chréa*. Mém. ing. Agro., Int, nati, agro., El Harrach, 71p.
- Belouahem D., 1993. *Détection de la pollution atmosphérique fluorée d'origine industrielle à l'aide de certaines espèces végétales bio-accumulatrices dans les régions de Annaba El-Tarf*. Thèse Magister sci. agro., Inst. nati. agro., El- Harrach, 179 p.
- B.N.E.F., 1984. *Etude d'aménagement du Parc National de Chréa. Carte d'occupation des sols*. Blida, 1 p.
- B.N.E.F., 1999. *Parc National de Chréa, plan de gestion*. Ed. Bureau National des Etudes Forestières, Blida, 223 p.
- Benkhelil M.L et Doumandji S.E., 1992. Notes écologiques sur la composition et la structure des Coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., Univ. Gent., 57, (3a) : 623- 625*.
- Benmechri S., 1994. *Etude bioécologique des insectes phyllophages et des mangeurs des glands de trois chênaies Subéraies- Afarecaie et Zeenaie de la foret de Tamentout*. Thèse Magister sci. bio., Univ. de Annaba, 106 p.
- Berryman A.A., 1986. Distributions of *Scolytus ventralis* attacks, emergence and parasites in garn fir. *Can. Entomol., (100): 57-68*.
- Blondel J., Ferry C. et Frochot B., 1973. Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la diversité. *Alauda, (XII) : 63-84*.
- Blondel J., 1979. *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 303 p.
- Boudani F., 1989. *Contribution à l'étude de l'influence de l'altitude, du PH et du peuplement arborescent sur l'évolution de la strate herbacée de Chréa (Versant Nord)*. Mém. ing. agro., Univ. sci. tech., Blida, 83 p.
- Boudy P., 1950. *Economie forestière Nord-africaine des essences forestières*. Ed. Larose. T.I, Paris, 525 p.
- Boudy P., 1952. *Guide forestier en Afrique du Nord*. Ed. La maison rustique, Paris, 505
- Bouhraoua R.T., 2004. Les principaux problèmes entomologiques rencontrés dans les subéraies oranaises : cas des xylophages. *Résumé de la journée de protection des végétaux. Facul. Scien., Tlemcen, (1) : 12*.
- Bonneau M., 1991. Dépérissement des forêts, *Les dossiers de l' I.N.R.F., « La forêt et le bois», (5) : 41-45*.

- Bovey P., 1970. Impact de l'insecte déprédateur sur la forêt la lutte biologique en forêt. *Rev. forest.*, France, (n.s.) :199-204.
- Callen G., 1976. *Les conifères cultivés en Europe*. Collection des techniques horticoles spéciales. Ed. Bourlière, (2), 164p.
- Chagnon G. et Robert A., 1962. *Principaux Coléoptères de la province du Québec*. Ed. Presse de l'université de Montréal, 400 p.
- Chakali G., 2006. *Biologie et écologie de l'hylésine des pins Tomicus destruens Wollaston, 1865 (Coleoptera, Scolytidae) dans la forêt naturelle de Senalba Chergui (Djelfa- Algérie)*. Thèse doctorat sci. agro., Int. nati. agro., El-Harrach, 124 p.
- Chararas C., 1974. La pression osmotique des essences forestières et ses rapports avec l'installation des insectes Xylophages. Ed. Gauthier-Villars, 218 p.
- Chararas C., 1979. *Ecophysiologie des insectes parasites des forêts*. Ed. Chararas, Paris, 297p.
- Chararas C., 1982. Rôle de certaines substances terpéniques dans l'attraction primaire et l'attraction secondaire chez les Scolytidae des conifères. *Bull. soc. zoo.*, France., 625-632.
- Chekchak C., 1985. *Cartographie de la végétation d'une partie du parc national de Chréa*. Mém. ing. agro., Inst, nati, agro, El-harrach, 131 p.
- Dajoz R., 1971. *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- Dajoz R., 1980. *Ecologie des insectes forestiers*. Ed. Bordas, Paris, 489 p.
- Dajoz R., 1988. *Les insectes et la forêt*. Ed. Lavoisier, Paris, 594 p.
- Dajoz R., 1998. Le feu et son influence sur les insectes forestiers. Mise au point bibliographique et présentation de trois cas observés dans l'ouest des Etats-Unis. *Bull. soc. ent., Muséum nati.. his. nat.*, France., (3) : 299-312.
- Debazac F., 1964. Manuel des Conifères. Ed. Louis Jean Gap., 79-82.
- Delagarde J., 1983. *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod, Paris, 157p.
- De Lepiney J. et Mimeur J.M., 1932. Notes d'entomologie agricole et forestière du Maroc. *Mém. soc. sci. nat.*, Maroc, 1-195.
- Demolin G., 1969. Comportement des adultes de *Thametopoea pityocampa* Sciff. Dispersion spatiale, Importance écologique, *Ann, Sci, Forest.*, 81-102.
- De Peyrimhoff P., 1933. Les coléoptères attachés aux conifères dans le nord de l'Afrique, *Ann. Sco. Ent.*, France, (n.s.) : 359-412.
- D.G.F., 2006. Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles. Ed. Direction Générale des Forêts, Alger, 6 p.

- Di Croce G., 1999. La déforestation. *1^{er} Sem. Algéro-Italien sur la protection du patrimoine naturel*, Alger, 4-12.
- Du Merle P et Cornic J.F., 1989. Résultats d'une enquête par piégeage sexuel. *Ann. soc.ent.*, France, 25, (3) : 265-288.
- Du Merle P., 1990. Etudier les insectes ravageurs des arbres forestiers : Pourquoi ? Comment ?... Quelques résultats. *Forêts*, 42, (4) : 23-27.
- El Hassani A., Graf P., Hamdaoui M., Hanachi K. et Messaoudi J., 1994. *Ravageurs et maladies des forêts au Maroc. . Guide pratique pour la protection phytosanitaire des forêts*. Edition D.P.V.C.T.R.F., Rabat, 203 p.
- Emberger L., 1930. La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. gen. bot.*, Paris, 40-42 .
- Fabre J.P., 1976. Extension du Cèdre et risque d'attaques d'insectes. *Rev. fast. France*, (28) : 261-269.
- Fabre J.P., Mouna M., Du Merle P et Benhalima S., 1999. Le point sur certains ravageurs du cèdre de l'Atlas en Afrique du nord, en France et en Europe. *Rev. forest. med*, France, TXX, (4) : 203-209.
- Faurel L., 1947. Aperçu schématique sur les sols des cédraies de l'Afrique du Nord. *Compte- rendu des conférences de pédologie*. Alger, 474-480.
- Fritah S., 1984. Etude de l'entomofaune du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*-M) dans les régions de Batna et Khenchela. *Mém. ing. agro, Int, nati, agro.*, El Harrach, 73p.
- Gachi M., Khemici M., Zamoum M., 1986. Note sur la présence en Algérie de la processionnaire du cèdre : *Thaumetopoea bonjeani* Powel (Lepidoptera ; Thaumetopoeidae). *Ann. Rech. For.*, Alger, 53-63.
- Guezlane A et Bertella N., 1982. *Rapport de mission effectuée dans les Cédraies des Aurès*. Ed. Inst. Nati. Agro., Alger, 8 p.
- Haddad A., 1998. *Contribution à l'étude de la productivité du Cèdre de l'Atlas en fonction des facteurs stationnels dans le Parc National de Chrèa*. Thèse Magister sci. agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 70 p.
- Halimi A., 1980. *L'Atlas blidéen- climat et étages végétaux*. Ed. Office des publications nationales, Alger, 523p.
- I.N.R.F ., 2002. La forêt algérienne. *Revue d'information et de vulgarisation*. Ed. Institut national de la recherche forestière, (4) : 4-7.
- Joly R., 1975. *Les insectes ennemis des pins*. Ed. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des forêts, Nancy., Vol. I, 222 p.

- Khoumeri N., 2006. *Contribution à l'étude du peuplement entomologique en chataigneraie et en yeuseraie dans le parc national de Chréa*. Mém. ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 79 p.
- Lamotte M et Bourlière F., 1969. *Problèmes d'écologie- l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- Larid D., 1989. *Comparaison faunistique de quelques stations du parc national de Chréa*. Mém. ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 152 p.
- Lebreton P.H., 1978. *Eco-logique. Initiation aux disciplines de l'environnement*. Ed. Inter- Editions, Paris, 239 p.
- Ledant J.P., 1975. *Essences forestières Algériennes Endogènes et Exogènes*. Notes de cours de dendrologie, Alger, 133 p.
- Lieutier F., 1988. Diagnostic des attaques de Scolytes. *Rev. For. Fr.*, XL, (n.s.) : 124-130.
- Lieutier F. Faure T. et Garcia., 1988. Les attaques de Scolytes et le dépérissement du pin sylvestre dans la région de Provence, côte d'azur. *Rev. For. Fr.*, 224-232.
- Lieutier F., 1992. *Les relations de défense des conifères et stratégie d'attaque de quelques Scolytes européens*. Mém. Soc. Roy. Belge, Ent, (35) : 529-539.
- Madaoui H., 2003. La forêt Algérienne. *Bull. A.I.F.M*, (11) : 4 -5.
- Mazari G., 1995. *Etude faunistique de quelques stations du parc national de Chréa*. Thèse Magister sci. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 165 p.
- Meftah T., 1988. *Etude des grands mammifères de Ghellaie (Parc National de Chréa)* Mém. ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 122 p.
- Messaoudène M., Loukkas A., Janin G., Tafer M., Dilem A. et Gonzalez J., 2004. Propriétés physiques du bois d'éclaircie des cèdres (*Cedrus atlantica*), contenant du bois de compression provenant de l'Atlas du Djurdjura. *Ann. For. Sci.*, (6) : 589- 595.
- Mehenni M.T., 1994. *Recherches écologiques et biologiques sur les Coléoptères des Cédraies Algériennes*. Thèse Doctorat en sci. nat.,univ. sci. tech. Houari Boumediène, Alger, 320 p.
- M'hirit O., Benzyane M., Bariteau M., Lahlou B., Kerrouani H., Abourouh M., Naggar M., El Yousfi S. M., Mhamdi A., Benchekroun F., Chahou D., Naciri M., Fennane M., Mouna M., Benhalima S., Et-Tobi M., Qarro M., El Abid A., Meghnoudj M., Marraha M., Hadjib S., Villement C. et Fabre J.P., 2006. *Le cèdre de l'Atlas (Mémoire du temps)*. Ed. La croisée des chemins, Casablanca, 288 p.

- Meziane H., 1977. *Contribution à l'étude écologique et la production du Cèdre de l'Atlas Cedrus atlantica à Merdja*. Mém. ing. agro., Inst. nati. agro., Alger, 105 p.
- Mimeur J.M., 1935. Aphididae du Maroc (7^{ème}note) *Cinara cedri*. *Bull. Soc. Hist. Nat. Maroc*, 251-258.
- Miri Y., 1988. *Essai de cartographie de la végétation sur la région de Ghellaie, dans le parc national de Chréa*. Mém. ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 128 p.
- Morsli S., 2005. *Ecologie des pontes et des nids de la processionnaire du pin Thaumetopoea pityocampa Denis et Schiffmüller (Lep., Thaumetopoeidae) dans la cédraie du Parc National de Chréa, et dans la pinède de la région de Djelfa*. Mém. ing. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, Alger, 65 p.
- Mouna M., 1982. *Recherches écologiques sur le peuplement frondicole des insectes du Cèdre dans le moyen Atlas Marocain*. Thèse Doctorat, Cycl.3, Univ. Aix- Marseille, 113 p.
- Mouna M., 1988. *La biologie et l'environnement biologique d' Acleris undulana Walshingam (Lep. Tortricidae. Tortricinae) ravageur du Cèdre dans le moyen Atlas Marocain*. Thèse Doctorat, Sci. Nat., Institut scientifique de Rabat, 140 p.
- Mouna M et Fabre J.P., 2002. Les principaux insectes ravageurs des Cédraies *Cedrus atlantica* Manetti, *C.libani* Loud et *C.brevifolia* Henry dans le pourtour méditerranéen. *MEDINSECT, Rech. Ent. Forest. Méd.*, 10-11.
- Mutin G., 1977. *La Mitidja. Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Pub. Univ., Alger, 607 p.
- Nedjahi A., 1988. *La Cédraie de Chréa (Atlas blidéen). Phénologie- productivité- régénération*. Thèse Doctorat, Univ., Nancy, 184 p.
- O.N.M., 2006. *Bulletin d'informations météorologiques*. Ed. Office Nationale de la Météorologie, Alger, 20 p.
- Orgeas J. et Ponel P., 2001. Organisation de la diversité des coléoptères en milieu Méditerranéen provençal perturbé par le feu. *Rev. Eco (Terre et Vie)*, Marseille, 156-171.
- Ouzani H.D., 1999. *Contribution à l'étude de l'entomofaune du Chêne Liège (Quercus suber L.) dans la forêt de Beni-Mimoun (Béjaia)*. Mém. ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 66 p.
- Picar G., 1977. *Guide de la forêt et ses à côtés*. Ed. La courtille, France, 284 p
- Poutiers R., 1958. *Atlas des parasites des cultures. Coléoptères, Hyménoptères, Diptères, autres ravageurs*. Ed. Boubée et Cie, T.II, Paris, 117 p.

- Pudot R., 1950. *Mémoire sur le parc national et station d'altitude de Chréa*. Gouvernorat du Grand Alger, Alger, 84 p.
- Quezel P., 1980. *Biogéographie et écologie des conifères sur tout le pourtour Méditerranéen*. Ed. Gauthier- Villars-Paris, 255 p.
- Ramade F., 1984. *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- Remaudière G., 1954. Les Ciranini (Hom. Aphidoidae) du Cèdre en Afrique du Nord. *Rev. Path. Veg. Ent. Agr.*, France, 115-122.
- Roque A., 1983. *Les insectes ravageurs des cônes et des graines des conifères en France*. I.N.R.A., Orléans, 129 p.
- Sahraoui L., 1994. Les coccinelles d'Algérie : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera Coccinellidae). *Bull., Entomol. Zoo.* 212-217.
- Sahraoui L., 1997. *Inventaire des coccinelles entomophages (Coleoptera Coccinellidae) dans la plaine de la Mitidja et aperçu bio-écologique des principales espèces rencontrées en vue d'une meilleure appréciation de leur rôle entomophage en Algérie*. Thèse. D.U.R., Univ. Nice. France, 131p.
- Sahraoui L., Gourreau J.M et Iperti G., 1998. Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles Aphidiphages d'Algérie (Coleoptera, Coccinellidae). *Recueil des publications*. Ed. Inst.nati.agro., El-Harrach, Alger, 18 p.
- Salhi H., 2000. *Analyse taxonomique des divers groupes d'insectes Xylophages dans quelques forêts Algériennes*. Thèse Magister. Inst. nati. agro., El Harrach, Alger, 137 p.
- Sayah C., 1989. *Comparaison faunistique entre quatre stations dans le parc national de Djurdjura (Tikjda)*. Mém. ing. agro., Inst. nati. agro., El -Harrach, 130 p.
- Sebabji M., 1997 - *Contribution a l'étude de la perte de croissance de Cedrus atlantica suite aux attaques de la Processionnaire du pin Thaumetopoea pityocampa Schiff*. Thèse Magister. Inst. nati. agro., El Harrach, 116 p.
- Seltzer P., 1946. *Climat de l'Algérie*. Inst, nati, météo. phys., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
- Stewart P., 1969. Quotient pluviométrique et dégradation Biosphérique. *Bull. Doc.*, Ins Nati.agro., El Harrach, 24p.
- Toth J., 1971. Le Cèdre. *Bull. vulgar. forest.* (71/A) : 21 p.

.Toth J., 1973. *La cédraie de la Verme Ragusse dans le massif des Maurès*. Ed. Centre national de la recherche forestière, Avignon, 176 p.

Toth J., 1978. *Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica) dans le sud de la France*. Thèse, Doctorat. ing. univ., Paris, 136 p.

.Vallet E., 1981. *Etude du dépérissement du pin sylvestre en région centre et des principaux ravageurs Scolytidae associés : Tomicus pineperda, Ips sexdentatus et Ips acuminatus (Col. Scolytidae)*. Thèse Doctorat Sci. Fondamentales et appliquées, Univ. Orléans-La – Source U.E.R., 143 p.

Villiers A., 1977. *Faune des Coléoptères de France Cerambycidae*. Ed. Le chevalier, S.R.L., T.I, Paris, 1802p.

Zahradnik J., 1984. *Guide des insectes*. Ed. S.A., Fribourg (Suisse), 318

Zamoum M., 1998. *Données sur la bioécologie, les facteurs de mortalité et la dynamique des populations de Thaumetopoea pityocampa Denis et Schiffermüller (Lep., Thaumetopoeidae) dans les pinèdes subsahariennes de la région de Djelfa*. UFR Science, vie et environnement. Thèse Doct. Univ., Rennes, 247 p.

Zamoum M., 2002. La forêt Algérienne. *Revue inf. vul.*, Alger, (4) : 4-5.

Zamoum M., Khemici M., Demolin G., 1999. *Eléments constitutifs de la stratégie de la lutte intégrée contre Thaumetopoea pityocampa Denis et Schiffermüller (Lep. Thaumetopoeidae) dans les reboisements du «Barrage vert» cas de Moudjebara (Djelfa)*. *Acte 1^{er} séminaire «Développement des zones Arides et Semi-aride», Djelfa, (1) :7.*

Zoubiri N.E., 1998. *Inventaire et étude de quelques aspects écologiques des coccinelles prédatrices sur deux variétés de Citrus (Oranger et Citronnier) dans la région de Rouiba*. Mém. ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 57 p.

Annexes

Annexe 1. Données météorologiques de la station de MEDEA .Précipitations des dix dernières années 1995-2004

1995

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	192	24	132	11	8	20	NT	8	40	68	55	75	633
BIL	57	-77	89	-81	-87	54	-100	-47	29	24	-46	-48	-18
NBR	15	5	10	6	4	7	0	2	7	11	6	13	86
R max	57	11	53	4	7	12	NT	8	27	24	24	41	
DATE	7	28	1	21	24	6		22	26	9	24	3	

1996

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	93	178	57	136	42	19	15	5	28	30	8	63	674
BIL	-24	71	-19	139	-33	46	1400	-67	-10	-45	-92	-56	-13
NBR	17	17	10	13	9	5	7	7	7	6	5	13	116
R max	35	30	18	29	12	10	7	2	18	16	3	22	
DATE	13	6	9	26	9	12	17	20	1	6	18	6	

1997

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	55	19	7	88	23	1	<1	30	35	66	187	95	607
BIL	-55	-82	-90	54	-63	-92	-50	100	13	20	85	-34	-22
NBR	14	3	3	11	7	2	1	5	6	11	16	12	91
R max	13	9	6	20	9	<1	<1	15	20	37	36	38	
DATE	9	3	8	20	16	28	23	24	16	29	22	23	

1998

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	28	72	23	109	160	5	<1	2	33	38	90	56	617
BIL	-77	-31	-67	91	154	-62	-50	-87	6	-31	-11	-61	21
NBR	8	11	8	11	12	4	1	6	6	7	11	11	96
R max	7	17	9	44	37	4	<1	<1	23	15	18	12	
DATE	14	25	29	22	2	5	12	2	19	5	19	25	

1999

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	125	108	72	15	22	6	NT	15	12	44	65	183	667
BIL	2	4	3	-74	-65	-54	-100	0	-61	-20	-36	27	-14
NBR	14	12	14	3	3	3	0	3	7	7	12	12	90
R max	36	55	21	14	21	4	NT	9	6	23	27	40	
DATE	18	1	28	16	3	23		26	25	8	20	19	

2000

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	10	3	7	34	20	NT	<1	1	15	70	106	37	304
BIL	-92	-97	-90	-40	-68	-100	-50	-93	-52	27	5	-74	-61
NBR	4	1	5	11	4	0	1	3	4	11	14	10	68
R max	6	3	3	9	11	NT	<1	1	11	31	33	9	
DATE	13	12	15	8	24		2	19	29	1	15	2	

2001

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	205	48	1	84	30	0	0	1	44	4	70	61	548
BIL	68	-54	-99	47	-52	-100	-100	-93	42	-93	-31	-58	-29
NBR	16	10	1	7	8	1	1	3	10	4	10	12	83
R max	62	15	1	37	10	0	0	1	9	3	21	23	
DATE	13	27	7	27	1	16	30	16	26	9	9	15	

2002

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	68	25	68	34	19	Tr	5	11	9	27	149	146	556
BIL	-44	-76	-10	-40	-70	-100	400	-27	-71	-51	48	1	-28
NBR	7	7	10	11	6	0	3	7	5	5	15	12	90
R max	23	12	15	13	8	Tr	5	4	5	12	36	35	
DATE	14	7	29	14	7	15	14	23	24	10	7	20	

2003

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	227	180	10	108	38	7	4	24	56	75	134	151	1013
BIL	86	73	-86	89	-40	-46	300	60	81	36	33	5	31
NBR	22	18	8	11	5	1	5	3	7	14	12	15	121
R max	37	57	3	44	19	7	3	23	44	18	48	32	57
DATE	10	27	30	3	6	4	5	20	15	13	20	24	27Fev

2004

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TOT	69	53	70	59	96	7	3	4	28	38	108	139	674
BIL	-36	-17	56	-14	129	-13	-50	-50	-3	-24	32	72	14
NBR	9	8	12	11	20	6	2	3	8	9	11	21	120
R max	26	15	16	16	22	7	3	3	11	19	72	39	
DATE	18	26	30	9	12	16	5	7	1	30	13	9	

TOT: Cumuls mensuels et annuels des précipitations exprimés en millimètres.

BIL: Bilan pluviométrique en pour-cent (%), calculé comme suit:

Bil= [(TOT-Normale)/Normale]*100

NBR : Nombre de jours de précipitations >= 0.1 mm

R max : précipitations maximales recueillies en 24 heures, exprimées en millimètres.

Dates : Jours du mois correspondant au maximum en 24 heures.

Nt : Absence de précipitations.

<1: Quantité de précipitations comprises entre 0.1mm et 0.9mm.

Températures des dix dernières années 1995-2004 STATION DE MEDEA

1995

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	54	94	86	106	179	201	253	242	180	166	115	86	147
TN	35	64	56	73	139	158	212	203	147	142	91	69	116
TNE	-12	10	6	12	74	99	144	153	83	85	40	30	
DATE	14	28	31	1	13	1	2	26	26	16	28	6	
TX	77	126	120	149	230	255	309	295	229	203	149	109	188
TXE	163	200	175	235	294	326	359	366	312	276	216	151	
DATE	25	21	19	10	24	30	27	10	2	2	1	22	

1996

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	78	46	88	111	147	190	236	236	173	139	112	81	136
TN	58	25	61	85	116	158	195	194	141	112	87	60	108
TNE	27	-30	1	28	53	93	127	145	92	43	20	8	
DATE	14	22	15	4	12	4	9	22	23	7	30	28	
TX	106	69	119	146	188	235	290	291	222	182	147	108	175
TXE	158	124	253	230	268	315	386	342	282	252	222	162	
DATE	4	18	24	21	16	30	29	10	11	1	13	18	

1997

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	69	97	104	123	170	220	237	238	204	161	100	75	150
TN	49	71	77	95	135	178	191	197	175	136	80	58	120
TNE	-8	27	36	53	60	102	140	145	130	48	37	22	
DATE	7	7	30	22	8	29	6	29	23	31	23	7	
TX	94	137	146	162	215	275	298	294	251	199	126	99	191
TXE	153	212	188	265	312	365	396	363	317	280	200	144	
DATE	20	22	19	6	26	10	15	8	12	4	2	18	

1998

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	68	89	103	111	139	230	262	248	208	139	96	65	147
TN	48	67	74	79	111	191	216	207	173	110	76	45	116
TNE	6	15	20	25	40	118	164	134	137	65	13	15	
DATE	22	24	11	12	3	13	8	4	13	9	30	1	
TX	95	120	140	149	178	280	317	301	258	180	128	91	186
TXE	153	178	206	244	252	376	372	360	375	256	218	196	
DATE	4	21	6	21	9	28	6	26	1	17	5	15	

1999

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	64	42	90	125	198	233	250	274	212	181	85	61	150
TN	45	21	63	91	160	180	209	231	173	150	65	43	119
TNE	-28	-53	10	35	72	125	145	181	97	97	-24	-32	
DATE	31	1	28	16	20	10	28	27	21	19	22	17	
TX	89	71	126	169	249	275	301	332	266	226	116	86	192
TXE	181	180	186	255	355	346	363	386	324	291	220	155	
DATE	5	26	11	30	12	23	3	18	23	27	1	3	

2000

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	55	90	112	125	184	222	266	271	210	137	165	144	186
TN	31	61	79	87	149	182	222	230	175	114	125	104	144
TNE	8	23	23	30	104	96	150	145	92	57	79	81	
DATE	24	24	17	11	11	11	13	5	30	15	20	11	
TX	92	129	158	170	237	274	323	325	261	172	204	184	227
TXE	192	178	237	285	290	353	383	380	345	222	284	248	
DATE	31	28	12	22	12	27	1	20	1	6	12	7	

2001

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	69	68	132	120	148	240	260	266	209	302	93	61	156
TN	47	45	101	85	117	201	215	224	178	170	70	47	125
TNE	0	6	20	35	8	124	154	180	137	125	20	-7	
DATE	8	26	1	22	1	19	20	31	24	10	15	19	
TX	184	98	170	164	186	288	312	314	258	247	123	91	203
TXE	274	155	280	238	296	263	380	390	322	300	217	157	
DATE	6	7	24	24	16	25	31	1	4	5	5	6	

2002

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	73	89	103	117	171	245	241	233	200	173	105	84	
TN	102	119	140	154	218	293	292	283	250	218	128	108	
TNE	193	195	205	246	318	263	380	362	313	295	230	174	
DATE	30	13	22	28	17	27	22	2	20	20	14	17	
TX	51	63	76	85	132	206	202	195	166	140	84	66	
TXE	7	11	27	30	48	90	124	145	113	60	43	11	
DATE	8	7	8	5	4	9	15	12	28	10	26	6	

2003

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	48	47	101	121	165	254	282	269	203	161	106	61	152
TN	67	73	134	155	206	303	332	320	251	198	132	83	188
TNE	180	145	200	292	275	362	385	363	335	320	187	140	385
DATE	2	24	13	29	30	29	21	28	4	1	8	21	21 jul
TX	31	26	73	90	130	214	238	231	171	134	86	42	122
TXE	-30	-30	15	-3	64	136	185	178	120	84	48	-5	-30
DATE	31	1	17	3	7	2	6	2	15	25	28	25	1 fev

2004

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
TM	65	92	95	109	120	219	255	262	218	187	92	62	148
TN	44	65	63	78	93	179	213	217	176	153	68	46	116
TNE	-6	-12	-35	25	44	87	143	175	86	69	20	-20	
DATE	19	28	2	12	9	17	13	5	26	31	12	27	
TX	92	128	136	150	157	272	316	325	273	234	131	86	192
TXE	175	210	210	232	242	367	370	375	342	304	197	170	
DATE	13	20	28	21	31	26	22	25	5	8	6	1	

- T°C
- TM : T. MOYENNE
- TX : T. MAXIMALE MOYENNE
- TN : T. MINIMALE MOYENNE
- TXE : T. MAXIMALE ABSOLUE
- TNE : T. MINIMALE ABSOLUE
- DATE : Jour du mois correspondant a TXE OU TNE

LES VENTS 1995-2004 AU NIVEAU DE LA STATION DE MEDEA

1995

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	45	39	44	32	36	30	31	31	32	22	41	43	36
V max	29	32	30	21	31	30	33	27	23	15	24	29	
DATE	13	26	2	23	12	6	8	9	4	5	11	26	
F20	8	4	8	3	2	3	1	4	4	0	5	7	49

1996

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	43	48	35	38	30	27	30	26	37	28	47	44	36
V max	23	25	25	24	25	15	22	25	33	26	28	30	
DATE	1	7	30	1	11	2	25	26	1	14	20	24	
F20	7	4	1	5	5	0	1	2	7	3	10	0	45

1997

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	49	26	34	35	37	42	38	35	33	36	54	46	39
V max	28	23	20	29	43	36	40	28	27	27	32	26	
DATE	21	15	12	20	7	12	22	24	29	6	6	6	
F20	10	2	1	4	7	11	6	6	2	6	14	6	75

1998

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	40	31	33	48	36	35	29	30	40	32	31	32	35
V max	25	23	22	32	25	22	24	22	29	27	22	26	
DATE	2	25	10	16	4	28	10	19	30	5	26	21	
F20	3	2	4	11	5	3	2	5	8	4	2	2	51

1999

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	40	40	43	34	38	32	29	27	36	39	38	48	37
V max	27	33	40	28	39	23	19	26	41	40	30	42	
DATE	10	10	4	17	9	1	27	19	14	26	12	14	
F20	5	7	5	5	7	1	0	7	8	6	7	7	65

2000

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	17	26	32	52	33	36	37	35	30	39	44	36	35
V max	20	20	26	32	23	37	33	22	26	24	30	35	
DATE	27	16	28	8	4	10	2	19	23	10	6	30	
F20	1	1	4	17	2	2	6	6	4	4	7	7	61

2001

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	44	35	41	33	31	32	27	21	25	27	32	23	31
V max	42	34	27	22	23	23	24	18	22	27	27	16	
DATE	28	27	29	30	10	11	19	17	26	9	11	26	
F20	9	7	7	4	3	3	7	0	4	6	4	0	54

2002

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	24	29	33	33	32	32	23	22	24	23	34	29	2.8
V max	22	28	29	41	28	27	20	32	25	19	26	25	41
DATE	22	7	28	3	2	8	7	18	23	10	8	5	3 AV
F20	1	4	1	10	10	4	1	6	5	0	6	6	54

2003

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	40	31	24	32	27	28	25	26	26	26	32	39	30
V max	23	30	19	34	22	22	29	29	23	25	30	32	34
DATE	6	28	28	4	9	28	16	23	30	13	23	28	4AV
F20	3	7	0	3	1	1	7	4	1	6	11	11	55

2004

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	AN
V moy	28	27	31	40	35	29	25	21	25	24	20	37	29
V max	28	42	33	32	33	24	27	32	23	36	35	35	
DATE	1	21	15	15	2	8	11	7	2	25	13	29	
F20	7	6	6	11	9	3	2	4	3	2	3	6	62

V moy : Moyenne annuelle du vent (Moy arithmétique), en dixièmes de mètres par secondes

V max : Vitesse maximale instantanée la plus élevée du mois, en mètres par secondes

Date : Jour du mois correspondant a Vmax

F20: Nbr de jours de vents violents >= 20m/s

Annexe 2. Détails sur les différentes mensurations concernant les échantillons de cèdre (deuxième station)

Echantillon 1

	Diamètre échantillon (cm)	Longueur Echantillon	Long, gal (cm)	Nombres d'encoches
E1	5.38	126	5.3	24
E1	5.38	126	4.5	29
E1	5.38	126	4.2	23
E1	5.38	126	1.9	10
E1	5.38	126	3.8	21
E1	5.38	126	2.3	15
E1	5.38	126	3.7	20
E1	5.38	126	5.1	30
E1	5.38	126	3.3	22
E1	5.38	126	2.9	19
E1	5.38	126	3.1	18
E1	5.38	126	5	28
E1	5.38	126	7.8	40
E1	5.38	126	2.9	16
E1	5.38	126	5.2	13
E1	5.38	126	1.9	15
E1	5.38	126	1.2	11
E1	5.38	126	2	19
E1	5.38	126	3.1	30
E1	5.38	126	3.7	28
E1	5.38	126	3.1	22
E1	5.38	126	3.3	27
E1	5.38	126	2.3	19
E1	5.38	126	2.7	21
E1	5.38	126	2.6	19
E1	5.38	126	8.9	46
E1	5.38	126	4.8	35
E1	5.38	126	4.7	33
E1	5.38	126	1.3	13
E1	5.38	126	3.4	23
E1	5.38	126	0.6	8
E1	5.38	126	1.8	14
E1	5.38	126	3.7	37
E1	5.38	126	7.1	52
E1	5.38	126	5.5	38
E1	5.38	126	9.8	54
E1	5.38	126	2.7	23
E1	5.38	126	4.1	25
E1	5.38	126	2.4	16
E1	5.38	126	2.4	19
E1	5.38	126	4.5	29
E1	5.38	126	2.3	14
E1	5.38	126	3.1	27
E1	5.38	126	1.3	9
E1	5.38	126	4.1	24
E1	5.38	126	0.9	7



E1	5.38	126	3.1	22
E1	5.38	126	2.3	15
E1	5.38	126	4.4	25
E1	5.38	126	3.9	27
E1	5.38	126	2.2	14
E1	5.38	126	4.8	27
E1	5.38	126	7.4	52
E1	5.38	126	5.9	23
E1	5.38	126	3.6	29
E1	5.38	126	5.8	38
E1	5.38	126	3.7	24
E1	5.38	126	3.5	22
E1	5.38	126	5	37
E1	5.38	126	2.7	20
E1	5.38	126	5.5	39
E1	5.38	126	3.3	20
E1	5.38	126	1.9	11
E1	5.38	126	3.5	22
E1	5.38	126	6.2	37
E1	5.38	126	2.9	26
E1	5.38	126	3.9	28
E1	5.38	126	3	17
E1	5.38	126	5.3	24
E1	5.38	126	3.4	26
E1	5.38	126	2	16
E1	5.38	126	1.6	14
E1	5.38	126	2.6	18
E1	5.38	126	3.1	26
E1	5.38	126	2.7	16
E1	5.38	126	3.9	38
E1	5.38	126	1.9	15
E1	5.38	126	2	10
E1	5.38	126	3.5	23
E1	5.38	126	2.4	13
E1	5.38	126	1.6	9
E1	5.38	126	3.5	26
E1	5.38	126	2.7	11
E1	5.38	126	2.5	15
E1	5.38	126	6.4	35
E1	5.38	126	3.5	25
E1	5.38	126	2.9	13
E1	5.38	126	1.8	11
E1	5.38	126	7.7	49
E1	5.38	126	4.6	24
E1	5.38	126	6.5	41
E1	5.38	126	4.1	22
E1	5.38	126	3.3	18
E1	5.38	126	2	8
E1	5.38	126	5.2	26
E1	5.38	126	7.2	20
E1	5.38	126	3.8	12
E1	5.38	126	3.1	19

E1	5.38	126	5.7	37
E1	5.38	126	5.4	27
E1	5.38	126	3	20
E1	5.38	126	1.5	16
E1	5.38	126	3.2	33
E1	5.38	126	3.3	35
E1	5.38	126	2.1	22
E1	5.38	126	1.6	17
E1	5.38	126	1.3	9
E1	5.38	126	2.3	18
E1	5.38	126	2.5	17
E1	5.38	126	1.3	14
E1	5.38	126	1.5	9
E1	5.38	126	1.6	12
E1	5.38	126	1.6	14
E1	5.38	126	2.4	22
E1	5.38	126	1.6	15
E1	5.38	126	2.7	17
E1	5.38	126	1.5	11

Echantillon 2

	Diamètre échantillon (cm)	Longueur Echantillon	Long,gal (cm)	Nombres d'encoches
E2	4.76	118	2.9	18
E2	4.76	118	3	17
E2	4.76	118	2.5	18
E2	4.76	118	1	7
E2	4.76	118	1	6
E2	4.76	118	2.2	15
E2	4.76	118	2.8	12
E2	4.76	118	3.3	9
E2	4.76	118	1.5	11
E2	4.76	118	1.3	8
E2	4.76	118	2.9	19
E2	4.76	118	1	4
E2	4.76	118	1.7	8
E2	4.76	118	3.6	20
E2	4.76	118	2.7	14
E2	4.76	118	2.1	14
E2	4.76	118	3.7	16
E2	4.76	118	2.7	7
E2	4.76	118	3.9	21
E2	4.76	118	5.5	32
E2	4.76	118	5.5	25
E2	4.76	118	1.5	11
E2	4.76	118	3.4	15
E2	4.76	118	3.7	17
E2	4.76	118	3	8
E2	4.76	118	5	14
E2	4.76	118	2.2	9
E2	4.76	118	3.2	14

E2	4.76	118	4.1	15
E2	4.76	118	2.7	11
E2	4.76	118	2.9	13
E2	4.76	118	4.9	29
E2	4.76	118	3.3	9
E2	3.45	118	5.5	30

Echantillon 3

	Diamètre échantillon (cm)	Longueur Echantillon	Long,gal (cm)	Nombres d'encoches
E3	3.45	123	2	7
E3	3.45	123	1.3	10
E3	3.45	123	2	13
E3	3.45	123	3	21
E3	3.45	123	1.4	14
E3	3.45	123	1.5	22
E3	3.45	123	2.4	18
E3	3.45	123	2	17
E3	3.45	123	1	11
E3	3.45	123	2.6	24
E3	3.45	123	2.5	23
E3	3.45	123	1.7	20
E3	3.45	123	2.6	14
E3	3.45	123	2.5	15
E3	3.45	123	1.2	11
E3	3.45	123	1.8	13
E3	3.45	123	3.1	19

Echantillon 4

	Diamètre échantillon (cm)	Longueur Echantillon	Long,gal (cm)	Nombres d'encoches
E4	3.05	120	2.7	14
E4	3.05	120	1	12
E4	3.05	120	1.5	10
E4	3.05	120	1.9	14
E4	3.05	120	1.5	11
E4	3.05	120	3.2	7
E4	3.05	120	1.8	6
E4	3.05	120	2.3	17
E4	3.05	120	1.7	11
E4	3.05	120	3.3	15
E4	3.05	120	1.9	21
E4	3.05	120	1.6	8
E4	3.05	120	2.7	6
E4	3.05	120	2.6	10
E4	3.05	120	2.7	14
E4	3.05	120	1.1	7
E4	3.05	120	2.7	8
E4	3.05	120	2.9	5

E4	3.05	120	2.9	9
E4	3.05	120	4.2	13
E4	3.05	120	3.1	12
E4	3.05	120	2.5	5
E4	3.05	120	3.1	11
E4	3.05	120	2.5	24
E4	3.05	120	3.2	15
E4	3.05	120	4.2	7
E4	3.05	120	1.3	4
E4	3.05	120	2.2	10
E4	3.05	120	3.2	21
E4	3.05	120	1.7	19
E4	3.05	120	1.9	9
E4	3.05	120	3.8	20
E4	3.05	120	2.4	14
E4	3.05	120	3.6	15
E4	3.05	120	2.9	17
E4	3.05	120	1.7	11
E4	3.05	120	2.3	19
E4	3.05	120	4.1	27
E4	3.05	120	1.5	14
E4	3.05	120	5.2	30
E4	3.05	120	4.4	28
E4	3.05	120	3.8	17
E4	3.05	120	2.2	11
E4	3.05	120	1.9	9
E4	3.05	120	4	23
E4	3.05	120	2.4	10
E4	3.05	120	1	6
E4	3.05	120	3.2	13

Annexe 3. Photographies complémentaires



Urocerus giga



Urocerus augur



Galleries profondes d'*Urocerus augur*



Rhyssa sp



Scolytus numidicus (M'herit et al., 2006)



Cicadellidae sp1



Hymenoptera sp



Cicadellidae sp2

Originales

Analyse qualitative et quantitative de l'entomofaune de la cédraie du parc national de Chr a (Blida)

Résumé. L'étude de la biodiversité entomologique de la cédraie du parc national de Chr a a mis en évidence une richesse de 100 espèces, reparties en 12 ordres et 41 familles taxonomiques. Parmi ces groupes, l'ordre des coléoptères reste le plus représenté avec 15 familles. Les fréquences des espèces ont révélé, l'existence d'espèces sporadiques et accidentelles au niveau de la première station ainsi que des espèces sporadiques, accidentelles et accessoires au niveau de la deuxième station. Les indices écologiques calculés ont montré une homog nit  et un équilibre spatio-temporel entre les espèces récoltées. L'analyse factorielle des correspondances a mis en évidence 7 groupements d'insectes à répartition saisonnière.

Parmi les hyménoptères xylophages, *Urocerus sp.*, considéré comme très nuisible au cèdre a été identifié. L'étude biométrique des pontes de *Scolytus multivittatus* a révélé une abondance sur les branches de petites dimensions. Une relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries a été d montr e.

Mots clés : Entomofaune, xylophages, c dre, parc national de Chr a.

Qualitative and quantitative analysis of the cedar entomofauna in national Chrea park (Blida)

Abstract. Entomological study of the cedar plantation in the national Chrea park show a richness of 100 species, belonging to 12 orders and 41 taxonomic families. Among these groups, coleopterans remains more represented 15 families. The frequencies of the species revealed, existence of sporadic and accidental species in the first station as well as sporadic, accidental and additional species in the second station. Ecological indices showed homogeneity and a temporal spatial balance between the group species. The factorial analysis of the correspondences shows 7 insects groups at seasonal distribution. Among hymenoptera, *Urocerus sp.*, considered great pest to cedar. Biometric study of the laying of *Scolytus multivittatus* revealed abundance on the low-size branches. A relation between attacks density of and the length of the galleries was shown.

Key words: Entomofauna, xylophagous, cedar, national Chrea park.

العنوان:التحليل الكيفي و الكمي لحشرات  رز في الحظيرة الوطنية لشريعة (البلدية).

دراسة نوعية حشرات  رز في الحظيرة الوطنية لشريعة  ظهرت 100 فصيلة تنتمي الى 12 صنف و 41 عائلة. صنف الحشرات القشرية ممثل بأكثر من 15 عائلة. تكرار الفواصل يظهر وجود فواصل مبعثرة و حديثة في المحطة  ولى. فواصل مبعثرة حديثة و  ضافية في المحطة الثانية. المؤشرات الایكولوجية  ثبتت تماثل و توازن بعد زمني بين الفواصل الذاتية التحليل العاملی للتوافق 7 مجموعات من الحشرات ذات توزيع فصلي. من بين الحشرات القشرية  جنحة نذكر *Urocerus sp.* الحشرات آكلة الخشب معتبرة جد مضره للارز قد تم عليها التمثيل. دراسة مبحث تطبيق القواعد الاجصائية لاروقة الانسل لـ *Scolytus multivittatus*. اظهر كثافة على  غصان متوسطة العرض تم  ظهارها بين كثافة الهجوم و طول  روقة

الكلمات المفتاح:

حشرات آكلة الخشب،  رز، شريعة.