

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE BLIDA 1



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

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

Option : Sciences forestières

**Étude de l'entomofaune associée au Cèdre  
de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti 1855)  
dans le Parc National de Chréa**

Présenté par : ZOUAOUI SARRA et BANSALAH AMINA

Devant le jury :

Président	M <sup>me</sup> TOUAHRIA, S.	MCB
Promoteur	M <sup>r</sup> NEBRI, R.	MCB
Examinatrice	M <sup>me</sup> ZEMMOURI, S.	MAA

Année universitaire : 2016/ 2017

## Remerciements

Nombreux sont ceux qui n'ont épargné aucun effort pour mener à bien ce Travail :

En premier lieu, nous tenons à remercier Dieu qui nous a aidé et nous accordés par sa volonté toute la force afin de poursuivre nos recherche sur notre projet de fin d'étude dans le parc national de Chréa.

Nos énorme gratitude à Monsieur *NEBRI RACHID*, pour avoir bien accepté de diriger notre travail, pour sa patience et surtout pour tout ce qu'il a apporté directement ou indirectement à notre formation, pour ses bons conseils qu'elle nous a promulgué.

Nous exprimons nos reconnaissances à Mme TOUAHRIA, pour l'honneur qu'elle nous a fait en présidant le jury de ce mémoire. Qu'elle trouve là, nos profonds respects.

Nos sincères remerciements vont à Mme ZAMMOURI, pour avoir bien accepté de faire partie du jury et pour l'effort qu'elle a déployé pour examiner ce mémoire.

Nous remercions aussi le personnel du parc national de Chréa. Et un grand merci à tous ceux qui nous ont aidés dans l'aboutissement de ce travail, et pour l'aide qui nous ont apporté et leurs conseils et leurs encouragements, les travaux sur terrain n'auraient pu être réalisés sans leurs aides précieuses.

Nous exprimons également nos remerciements à Mr FELLAQUE pour son aide, nous tenons également à remercier l'ensemble des enseignants de la spécialité science forestière.

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à toutes les personnes qui m'ont permis de le réaliser :*

*A mes très chers parents qui m'ont toujours soutenu; et qui m'ont  
permis d'être ce que je suis.*

*A la mémoire de ma grand-mère, mon grand père et ma tante Fatma*

*A mes sœurs Amina et Asma ,A mes frères Yacine et Adnane*

*A mes oncles Djelloul et Mouloud*

*A mes camarades de promotion*

*A tous mes amis*

*Sara*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers.*

*A mes parents qui m'ont soutenu et m'ont fourni tous les  
moyens nécessaires pour réaliser,*

*A mes sœurs Sabrina et Sarah, mon frère Sid Ali,*

*A mes tantes,*

*A toute ma famille,*

*A mes amis.*

*Amina*

## Sommaire

Introduction .....	01
--------------------	----

### Chapitre I : Données bibliographique sur le cèdre de l'Atlas

I.1. - Généralités sur l'espèce .....	05
I.2.- Taxonomie de cèdre de l'atlas .....	05
I.3.- Les caractéristique de cèdre de l'Atlas .....	06
I.3.1. - Les caractères botaniques de l'espèce .....	06
I.3.2.- Les caractères anatomiques de bois .....	08
I.4. - Les aires de répartition géographique du cèdre de l'Atlas.....	08
I.4.1. - Aire naturel .....	09
I.4.2.- Aire d'introduction .....	09
I.5. - Caractéristiques écologiques.....	10
I.5.1. - Exigences climatiques .....	10
I.5.2. - Exigences édaphiques .....	10
I.5.3. - Altitude .....	11
I.5.4. - L'exposition .....	11
I.6. - Associations végétales .....	12
I.7. - Régénération .....	12
I.8. - caractéristiques des cédraies .....	13
I.9. - Importance économique.....	13

### Chapitre II : les insectes ravageurs de cèdre de l'Atlas

II.1.- Aperçu sur les ravageurs du cèdre de l'atlas .....	16
II.1.1.- Les défoliateurs (phyllophages) .....	16
II.1.1.1- La Chenille processionnaire du cèdre ou d'été ( <i>Thaumetopoea bonjeani</i> ).....	16
II.1.1.2- La Tordeuse du cèdre du Liban ( <i>Acleris undulana</i> ) .....	17
II.1.2.- Les ravageurs xylophages et sous-corticaux du cèdre .....	18
II.1.2.1.- Les Scolytides .....	18
II.1.2.2.- Buprestidae .....	19
II.1.2.3.- Cerambycidae .....	19
II.1.2.4.- Hyménoptères, Siricidae.....	19
II.1.3.- Les ravageurs piqueurs-suceurs .....	20
II.1.3.1.- Les pucerons <i>Cedrobium laportei</i> Remaudière et <i>Cinara cedri</i> Mimeur .....	20

II.1.4.- Les cochenilles .....	20
II.1.5.- Les insectes des cônes .....	21

### **Chapitre III Matériels et Méthodes**

III.1.- Le parc National de Chréa : Site d'étude .....	23
III.1.1.- Localisation géographique .....	23
III.1.2.- Localisation administrative .....	23
III.2.- Historique et création .....	24
III.3.- Milieu physique et biologique .....	24
III.3.1.- Milieu physique .....	24
a) Le patrimoine géologique .....	24
b) Le sol .....	24
c) L'hydrologie .....	25
III.3.2.- Milieu biologique .....	25
a) La flore .....	25
b) la faune .....	27
III.4.- Les conditions climatiques .....	30
III.4.1.- les précipitations .....	30
III.4.2.- Les températures .....	31
III.4.3.- La neige .....	31
III.4.4.- Le vent (sirocco) .....	32
III.4.5- Le brouillard.....	32
III.5.- Synthèse climatique .....	32
III.5.1- Diagramme ombrothermique de Gaussen .....	32
III.5.2- Climagramme d'Emberger.....	33

### **Partie expérimentale**

III.6.- Présentation des sites d'étude .....	35
III.6.1.- Station des quatre bancs .....	35
III.6.2.- Station de colle de fougère .....	35
III.7.- Matériel utilisé .....	37
III.8.-Méthodologie de travail.....	38
III.8.1.- Description de la méthode de piégeage.....	38
III.8.2.- Avantages et inconvénients .....	38

III.8.3.- Au laboratoire .....	39
III.9.- Evaluation de la diversité entomologique .....	40
III.9.1.- Exploitations des résultats de l'inventaire.....	40
III.9.1.1.- Exploitation des résultats par des indices écologiques de compositions .....	40
a) Richesse spécifique totale (S).....	40
b) La richesse moyenne(S').....	40
c) Fréquence centésimales (L'abondance relative).....	40
III.9.1.2.- Indices écologiques de structures appliquées à la faune échantillonnée.....	41
a) L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	41
b) Indices d'équitabilité.....	41
c) Indice de diversité de Simpson.....	41
III.10.- Etudes de similarité entre les stations .....	42

## **Chapitre VI : Résultats et Discussion**

VI.1.- Résultats .....	44
VI.1.1. - Espèces recueillies au cours de l'échantillonnage .....	44
VI.1.2.- Répartition des insectes recensés par ordre.....	46
VI.1.3.- Répartition des espèces recensées par familles.....	48
VI.1.4.- Répartition des insectes recensés selon leur régime alimentaire .....	50
VI.1.5.- Indices écologiques obtenus pour la zone d'étude.....	51
VI.1.5.1.- La richesse totale et moyenne.....	51
VI.1.5.2.- Fréquence centésimales (L'abondance relative).....	52
VI.1.5.3.- L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	54
VI.1.5.4.- L'équitabilité.....	54
VI.1.5.5.- Indice de diversité de SIMPSON.....	54
VI.1.6.-Etude de la similarité entre les stations.....	55
VI.2.-Discussion .....	55
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>57</b>
<b>Références bibliographique</b> .....	<b>59</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Principaux types d'écosystèmes du parc.....	26
<b>Tableau 2</b> : Inventaire de la faune du parc national de Chréa.....	28.
<b>Tableau 3</b> : Moyenne mensuelles des précipitations pour la période de (1995-2004).....	30
<b>Tableau 4</b> : Moyenne mensuelles des températures corrig�es pour Chréa (1995-2004).....	31
<b>Tableau 5</b> : listes des espèces recens�es au niveau de la zone d étude. ....	44
<b>Tableau 6</b> : Richesse totale et moyenne dans les deux stations.....	51
<b>Tableau 7</b> : Fréquences centésimales dans les stations durant la période de l'expérimentation.....	52
<b>Tableau 8</b> : classification des espèces selon leurs fréquences.....	53
<b>Tableau 9</b> : Les indices ( $H'$ , $H_{max}$ , $E$ ) dans les deux stations.....	54

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : feuilles et connes de Cèdre de l'Atlas.....	07
<b>Figure 2</b> : le port et l'écorce de Cèdre de l'Atlas.....	08
<b>Figure 3</b> : Aires naturel de répartition géographique du Cèdre de l'Atlas.....	09
<b>Figure 4</b> : <i>Epinotia Cedricita</i> .....	18
<b>Figure 5</b> : un nid de la processionnaire.....	18
<b>Figure 6</b> : Un xylophage adulte.....	19
<b>Figure 7</b> : Galeries maternelles et larvaires avec pupes parasitées de l'insecte.....	19
<b>Figure 8</b> : Colonie de pucerons <i>Cedrobium laportei</i> et Colonie de pucerons <i>Cinara cedri</i> ....	21
<b>Figure 9</b> : Cochenilles sur les aiguilles de cèdre.....	21
<b>Figure 10</b> : Adulte de <i>magastimus</i> .....	21
<b>Figure 11</b> : Carte de situation du parc national de Chréa .....	23
<b>Figure 12</b> : La flore présente au niveau du Parc National de Chréa .....	26
<b>Figure 13</b> : La faune présente au niveau du Parc National de Chréa .....	29
<b>Figure 14</b> : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Chréa pendant la période de (1995-2004) .....	32
<b>Figure 15</b> : Projection de la zone d'étude dans le climagramme d'EMBERGER.....	33
<b>Figure 16</b> : Station des quatre bancs .....	35
<b>Figure 17</b> : Station de col des fougères .....	36
<b>Figure 18</b> : Chréa carte géographique et vue des stations par satellite.....	36
<b>Figure 19</b> : Matériel utilisé sur terrain (original. 2017).....	37
<b>Figure 20</b> : Piège à interception jaune ; (original. 2017) .....	39
<b>Figure 28</b> : Abondance relative des ordres d'insectes au niveau des sites d'étude.....	46
<b>Figure 29</b> : Histogramme représentant l'importance des principaux ordres selon le nombre d'espèces.....	47
<b>Figure 30</b> : Abondance relative des familles d'insectes au niveau de site d'étude.....	48
<b>Figure 31</b> : Histogramme représentant l'importance relative des familles recensées.....	49
<b>Figure 32</b> : Répartition de l'entomofaune selon le comportement alimentaire.....	50

## Liste des abréviations

**P.N.C** : Parc National de Chréa.

**Ar** : Abondance relative.

**DGF** : direction générale des forêts

**E.N.S.A** : Ecole National Supérieure Agronomique.

# **Introduction**

## **Introduction générale**

La forêt est considérée ou devrait être considérée, comme un écosystème ayant des rôles multiples qu'il convient de conserver ou de restaurer. C'est un conservatoire de biodiversité excellent parce qu'il existe plus d'espèces animales et végétales dans ce biotope que dans les milieux ouverts (DAJOZ, 2007), en plus, chaque élément vivant a un rôle précis pour l'écosystème forestier que nous devons pas interrompre pour préserver le correct fonctionnement.

Le Cèdre de l'atlas est une espèce endémique de l'Afrique du nord, c'est une essence qui a toujours suscité un intérêt en raison de ses nombreuses qualités forestières (LANIER, 1976). Les forêts de *Cedrus atlantica* Manetti formant l'un des paysages remarquables des montagnes d'Algérie et du Maroc. C'est peuplement constitue un capital forestier de première importance à plusieurs points de vue écologique, social, économique et touristique (QUEZEL et MEDAIL, 2003). En Algérie, le Cèdre couvre naturellement 33000 hectares en plusieurs massifs dont le plus important est celui des Aurès (BOUDY, 1952).

Cette importante essence connaît une situation sanitaire alarmante, à cause de la combinaison de facteurs biotiques et abiotiques défavorables qui semblent faire, aujourd'hui consensus comme origine de déclenchement de phénomène de dépérissement du cèdre de l'atlas.

Parmi les facteurs biotiques, les défoliateurs, les ravageurs piqueurs-suceurs, les insectes xylophages qui interviennent très souvent en dernière phase accélèrent le processus de dépérissement entraînant dans la majorité des cas la mort des arbres (MOUNA et FABRE, 2005).

Au sein de la plupart des écosystèmes terrestres, les insectes occupent toujours une place importante. Comme tous les animaux, les insectes doivent se nourrir, se reproduire et de se protéger contre les ennemis et les aléas climatiques. Malgré quelques dégâts spectaculaires, parfois destructeurs, l'influence des insectes et le plus souvent positive voire indispensable au bon équilibre de la forêt (NICOLAS, 2009).

L'action des insectes est surtout due à l'alimentation des larves et des adultes. Selon le moment de leur vie, larves ou adultes, les insectes n'ont pas forcément le même régime alimentaire. Souvent les adultes ne se nourrissent pas, ils consacrent leur brève existence à la reproduction. La confection des abris ou des nids pour l'hébergement et la reproduction a également un impact sur le milieu forestier.

Les insectes livrent une contribution majeure à la biodiversité forestière, avec plus de la moitié du nombre d'espèces, loin devant les champignons et les autres invertébrés (GOSSELIN et al., 2004)

L'identification des espèces a un rôle déterminant à jouer dans les inventaires, les suivis et les observations de biodiversité, dans l'évaluation des indicateurs directs de biodiversité et le baromètre de comptabilité écologique nationale. L'identification est en effet nécessaire pour inventorier et dénombrer les espèces, la richesse spécifique étant l'un des descripteurs de la biodiversité.

Le présent travail consiste donc, d'une part à dresser un inventaire concernant l'entomofaune de *Cedrus atlantica*, d'autre part, identifier et évaluer la diversité du complexe biocénotique des insectes associés au cèdre dans la forêt de Chréa ainsi que leur impact sur le développement des sujets de l'espèce.

Nous avons conçu notre travail en quatre chapitres distincts. Nous présentons le premier chapitre une synthèse sur la monographie de la plante hôte (*Cedrus atlantica*). Dans le second chapitre, nous faisons une synthèse à pour objet de faire le point sur les connaissances acquises sur certains ravageurs du cèdre de l'Atlas dans son aire naturelle en Afrique du Nord. Le troisième chapitre contient la présentation de milieu d'étude et la méthode de capture avec le matériel utilisé dans cette opération. Par ailleurs, les résultats et discussion sont étudiés dans le chapitre quatre. Enfin nous clôturons par une conclusion.

**Chapitre I : Données bibliographiques  
sur le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus  
Atlantica* Manetti 1855)**

## I.1. - Généralités sur l'espèce

Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus Atlantica* M.) est une essence endémique des montagnes de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie). Il est d'ailleurs considéré par plusieurs auteurs comme l'espèce la plus importante, économiquement et écologiquement, de la montagne méditerranéenne (BENCHEKROUN, 1993; M' HIRIT *et al.*, 2006 ; TERRAB *et al.*, 2006).

La configuration de l'aire naturelle de l'espèce et sa variabilité écologique ont favorisé une différenciation de morphotypes divers et d'écotypes adaptés à une gamme étendue de climats et de substrats géologiques (HARFOUCHE et NEDJAH, 2003).

Le genre *Cedrus*, appartenant à la famille des pinacées, est considéré comme étant le plus ancien après le genre *Pinus* (GAUSSEN, 1967). Il recouvre quatre (04) espèces (BOUDY, 1950; M'HIRIT, 1994 ; De VILMORIN, 2003 et M' HIRIT et BENZYANE, 2006), qui occupent des surfaces inégales dans l'étage montagnard de la région méditerranéo-himalayenne. Ces quatre espèces sont :

- *Cedrus atlantica* **Manetti 1855**: Cèdre de l'Atlas est endémique des montagnes nord africaines (Maroc, Algérie).
- *Cedrus libani* **Barrel 1823**: Cèdre du Liban est présente en Asie mineure, au Liban et en Turquie
- *Cedrus deodora* **London 1830**: Cèdre de l'Himalaya, sa répartition est plus confinée. En effet, elle ne couvre que quelques dizaines d'hectares dans l'île de Chypre.
- *Cedrus brevifolia* **Henry 1908**: Cèdre de Chypre Enfin, *Cedrus deodara* est la plus répandue des espèces, elle peuple une partie de l'Inde, de l'Afghanistan et du Népal (TOTH, 2005).

En termes de surface, le Maroc et la Turquie sont au premier plan avec plus de 130.000 ha dans chacun des deux pays (M' HIRIT et BLEROT, 1999).

## I.2. - Taxonomie de Cèdre de l'Atlas

Du point de vue taxinomique, botaniques et dendrologiques, plusieurs auteurs ont décrit le Cèdre (MAIRE, 1952 ; QUEZEL et SANTA, 1962 ; DERRIDJ, 1990). Sans rentrer dans les détails, le cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) répond à la systématique suivante :

Embranchement : Spermaphytes

S/ Embranchement : Gymnospermes

Classe: Vectrices

Ordre : Coniférales

S/ Ordre : Abiétales

Famille : Pinacées

Genre : Cedrus

Espèce: *Cedrus atlantica* Manetti.

Non français : Cèdre de l'Atlas

Nom berbère : Bignoun. Ithguel

Nom Arabe: El Arz où Medded

### **I.3.- Les caractéristique de Cèdre de l'Atlas**

#### **I.3.1. - Les caractères botaniques de l'espèce**

Le Cèdre de l'Atlas est par excellence, l'essence noble de l'Afrique du Nord, par la majesté de son port et sa longévité qui peut dépasser les milles ans (BOUDY, 1950).

**Le port :** c'est un arbre de haute taille, dépassant souvent 50m, et en moyenne 40m dans les peuplements soit anciens en sol profond, soit serrés (BOUDY, 1952 ; TOTH, 1990). Le port de l'arbre est pyramidal avec un fût droit, cime régulière et pointue à flèche courbée quand il est jeune ou d'âge moyen, il prend une forme tabulaire en vieillissant (BOUDY, 1952).

**Racines :** Les racines sont très étendues et ramifiées. De plus, elles sont pivotantes ce qui assure une bonne stabilité de l'arbre (TOTH, 1970).

**Ecorce :** L'écorce lisse avec une couleur jaune brun à l'état jeune, devient grisâtre et forment crevassée à l'état adulte (LEDANT, 1975)

**Feuilles :** aiguilles persistantes 3-4 ans, aigues, assez rigides, 15 à 20mm, leur couleur allant du vert clair foncé ou glauque jusqu'au bleu. Sur rameaux longs : isolées et soudées à l'écorce ; sur rameaux courts : par rosettes (TOTH. 1990).

**Branches** : elles naissent isolément sur le tronc et portent une multitude de petits rameaux qui se situent tous dans le même plan, finissant par donner à l'arbre sa silhouette tabulaire et irrégulière (BOUDY, 1950, 1952 ;

M'HIRIT, 2006). Les rameaux ne sont jamais verticillés, ils sont de deux sortes:

- Les rameaux longs de couleur grise jaunâtre pubescents qui ne portent que des aiguilles isolées pendant la première année.
- Les rameaux courts trapus, insérés sur les précédents et terminés par un bouquet d'aiguilles très nombreuses et très serrées. (ARBEZ *et al*, 1987)

**Les organes reproducteurs** : le cèdre est une espèce monoïque. Floraison en automne ; les fleurs mâles sont des chatons cylindriques dressés, jaunes verdâtres ; les fleurs femelles : chatons ovoïdes (cônes) dressés, vert bleuâtre (JACAMON, 1987).

**Fruit** : la maturité des cônes dure 2ans après la floraison, de couleur brune violacée, ils ont 5-8 cm de dimension. Atteignent au plus 10cm (QUEZEL et SANTA, 1962).les grand cèdres d'âge relativement avancé portent un grand nombre de cônes de 1 à 2 ans qui donnent pratiquement des graines fertiles (TOTH ,1973)

**Graine** : assez grosse, pointue et longue avec une aile développée subtriangulaire, de 8 à 12 cm de Longueur et de couleur marron roux à marron clair. (KHANFOUCI, 2005)

**Fleurs** : le cèdre est une espèce monoïque et la floraison a lieu en automne. Les fleurs mâles sont des chatons cylindriques dressés, jaunes verdâtres et les fleurs femelles sont des chatons ovoïdes (cônes) dressés, vert bleuâtre (JACAMON, 1987).



**Figure 1** : feuilles et connes de Cèdre de l'Atlas (Original 2017)



**Figure 2** : le port et l'écorce de Cèdre de l'Atlas (Original 2017)

### **I.3.2.-Les caractères anatomiques de bois**

L'étude de la qualité du bois a concerné plusieurs propriétés que nous avons jugées intéressantes dans le cas du cèdre, au vu de ses utilisations actuelles et potentielles. Les caractéristiques prises en considération sont :

Comme chez tous les résineux, les trachéides longitudinales forment la plus grande masse du bois de cèdre de l'Atlas, Les punctuations aréolées sont très nombreuses, grandes et circulaires vues sur une section radiale ; Les rayons ligneux sont nombreux dans le bois de cèdre de l'Atlas.

Ils sont unisériés ou bisériés, Les parois transversales et tangentielles des cellules du parenchyme des rayons sont épaisses et abondamment ponctuées (EL AZZOUZI et KELLER ,1998)

### **I.4. - Les aires de répartition géographique du cèdre de l'Atlas**

Espèce essentiellement montagnarde, le cèdre occupe actuellement des surfaces d'importance inégale qui forment spontanément trois blocs géographiques distincts: l'Afrique du Nord, l'Asie Mineure et l'Himalaya (M'HIRIT, 2006).

### **I.4.1. -Aire naturel**

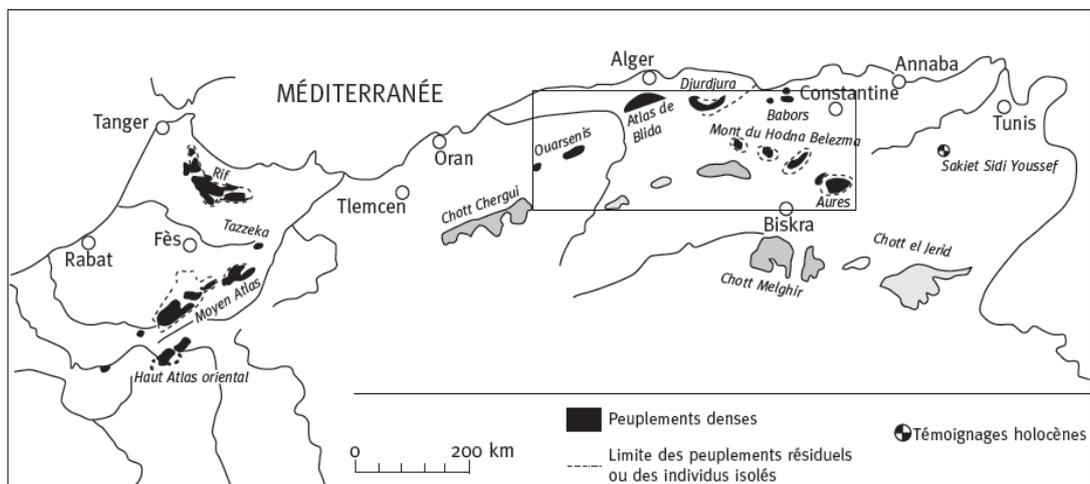
Le Cèdre de l'Atlas est une essence caractéristique des montagnes de L'Afrique du Nord et plus précisément du Maroc et de L'Algérie (BOUDY, 1950). Au Maroc : le cèdre de l'Atlas occupe deux blocs, le premier dans le grand Atlas oriental et Moyen Atlas avec une superficie de 116.000ha, le second dans le Rif occidental et central avec une superficie de 15.000 ha (M'HIRIT, 1982).

En Algérie: l'aire du Cèdre de l'Atlas est très morcelée ; elle est répartie en îlots dispersés d'importance inégale

La cédraie algérienne occupe deux zones climatiques différentes:

- Une zone sèche, caractérisée par les conditions climatiques les plus sévères et soumise aux influences sahariennes (Aurès).
- Une zone humide qui bénéficie d'un climat particulièrement favorable localisée plus près de la mer (PRADAL, 1979 ; ABDESSEMED, 1981).

Le Cèdre de l'Atlas couvre en Algérie une superficie de 30.400 ha, dont les plus importantes (17.000 ha) se situent dans les Aurès, ainsi que sur les monts de Hodna (8.000ha). Le reste de la cédraie est réparti dans L'Atlas Tellien (Djurdjura 2.000 ha Babors, 1 .300 ha Ouarsenis. 100ha et Atlas Blidéen. 1.000 ha. (BOUDY, 1950 et M'HIRIT, 1993).



**Figure 3 :** Aires naturel de répartition géographique du Cèdre de l'Atlas (YHIET DJALLOULI, 2010)

#### **I.4.2.- Aire d'introduction**

Le Cèdre de l'Atlas a été depuis longtemps l'une des espèces de reboisement les plus utilisées dans la région méditerranéenne (RIPERT et BOISSEAU, 1994).

Dans le sud de la France, le Cèdre de l'Atlas fut introduit pour la première fois en 1862 sur une superficie de 10-15 ha dans le reboisement de la forêt communale de Bédoin (Vaucluse) et dans la chênaie pubescente du Mont-Ventoux (TOTH, 1971, 1994).

Aussi, Il a été également introduit en Portugal en 1935 (TOTH, 2005), en Italie en 1964 (BRUNETTI et al., 2001, ANDREA et ROBERTO, 1994), en Espagne, les États Unis M'HIRIT (1994), la Bulgarie en 1876 ( DELKOV et GROZEV, 1994) et en Hongrie en 1955 (CSABA, 1994) et en Tunisie (DAHMAN et KHOUJA, 1994 ; LASRAM,1994).

#### **I.5. - Caractéristiques écologiques**

Le Cèdre de l'Atlas est une essence de montagne, les conditions écologiques du Cèdre varient selon plusieurs facteurs dont les plus importants sont l'altitude, le climat, le substrat et l'exposition

##### **I.5.1. - Exigences climatiques**

Le Cèdre de l'Atlas est une essence qui s'accommode aux différents bioclimats. Il s'individualise en effet, entre les bioclimats semi-arides, subhumides, humides et per-humide. Alors que, sa zone préférée est située d'après BOUDY (1952) en bioclimat humide froid. Cette essence est relativement sciaphile pouvant vivre entre  $- 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $+ 39\text{ }^{\circ}\text{C}$  (BOUDY, 1950) et pouvant résister sans dommages à des températures de  $- 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (GAUSSEN, 1967 in KHANFOUCI, 2005).

Le Cèdre de l'Atlas a besoin d'une pluviométrie annuelle comprise entre 500 et 1500mm (DUCREY, 1994). En Algérie, les cédraies des Aurès sont à la limite des étages semi-aride et sub-humide (ABDESSEMED, 1981 ; BOUDY, 1950), recevant une tranche pluviométrique modeste variant de 500 à 700 mm/an (KHANFOUCI, 2005). Les cédraies du Djurdjura, des

Babors, l'Ouarsenis, Chréa et Meurdja sont plus humide, recevant d'après DERRIDJ (1990) in KHANFOUCI (2005) de 1100 à 2100 mm/an de pluie.

Le Cèdre de l'Atlas ne se retrouve pas au Maroc en étage semi-aride. En gros, il est estimé que les trois quarts des cédraies du Maroc sont dans l'étage humide froid, avec 850 à 1200 mm d'eau, ainsi que toutes celles du Rif (BOUDY, 1950). Du point de vue écologique, le cèdre aurasién est donc très différent du cèdre marocain (BOUDY, 1950).

### **I.5.2. - Exigences édaphiques**

En Algérie, une grande part des cédraies se concentre sur des roches mères siliceuses et bien en moindre proportion sur roches calcaires (BOUDY, 1950).

Ainsi, le Cèdre n'est pas totalement indifférent à la nature du substrat comme il est classiquement admis. A la lumière des résultats de NEDJAH (1994), les substrats marneux et calcaires sont défavorables à la bonne production ligneuse, par le fait que, les premiers sont lourds, très humides et se dessèchent rapidement par contre les seconds sont peu favorables à la rétention de l'eau. Ce même auteur rapporte que, la préférence du cèdre est pour le substrat dolomitique, basaltique, gréseux et schisteux.

### **I.5.3. - Altitude**

Dans l'ensemble de son aire naturelle, les cédraies s'observent entre 1 500 et 2600m d'altitude. Cette tranche altitudinale correspond aux étages de végétation suivants (BENABID, 1994):

- Supra méditerranéen qui s'insère entre 1400 et 1800m dans le Rif et les massifs telliens d'Algérie; entre 1600 et 2000m dans le Moyen Atlas et les Aurès et entre 1700 et 2100m dans le Haut Atlas oriental.
- Montagnard méditerranéen qui succède au premier et qui occupe les niveaux altitudinaux compris entre 1800 et 2300m dans le Rif et les massifs telliens d'Algérie; entre 2000 et 2500m dans le moyen Atlas et les Aurès et entre 2100 et 2600m dans le haut Atlas oriental.

En dehors de leur aire naturelle, des cédraies artificielles installées en France, au niveau des stations du Mont Ventoux, Saumon et Ménerbes, se comportent idéalement à des altitudes de 300 à 800 m (SABATIER *et al.*, 2003).

#### **I.5.4. - L'exposition**

L'exposition joue un rôle très important dans la répartition et dans la vie de la plupart des cédraies.

En Algérie, les vents dominants sont de direction Nord-Ouest, ce qui fait que ces deux versants sont exposés à une pluviométrie plus importante que les versants Ssud qui sont exposés aux vents chauds et secs (Sirocco) et à un ensoleillement quasi permanent.

On rencontre de ce fait les plus belles cédraies sur les versants Nord. Leur limite inférieure est plus basse que celle de l'exposition Sud. Cette dénivellation est due à la variation d'humidité (EMBERGER, 1938).

#### **I.6. - Associations végétales**

Les espèces végétales associées au Cèdre sont différentes selon les conditions écologiques, c'est-à-dire la pluviométrie, l'altitude et les conditions édaphiques. C'est ainsi qu'en zone semi-aride de l'Atlas moyen marocain et sur substrat basaltique et à 1900-2100m d'altitude, sur sol profond et en exposition ouest, EZZAHIRI *et al.* (1994) ont relevé le groupement végétal suivant : *Cedrus atlantica*, *Buplerum montanum*, *Acer monspessulanum*, et *Rosa canina*. Alors qu'à une altitude de 1800-1900 m, sur sol calcaire compact et superficiel, le groupement végétal devient : *Cedrus atlantica*, *Quercus rotundifolia* et *Paeonia corallina*

En Algérie, dans les Aurès le facies est caractérisé par les espèces suivantes (HALITIM, 2006) :

*Cedrus atlantica*, *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Juniperus thurifera*,  
*Ampelodesmamauritanica*.

et *Fraxinus xanthoxyoides*.

Dans les Monts de Chrèa sur l'Atlas Blidéen et dans les Babors le faciès plus humide est caractérisé par les espèces suivantes (HALITIM, 2006): *Cedrus atlantica*, *Quercus ilex*, *Chênezeen (Quercus mirbeckii)* et *If (Taxus baccata)*.

### **I.7. - Régénération**

La régénération du cèdre est soumise à des contraintes climatiques étroites, déterminées par les exigences de la plante vis-à-vis de l'eau du sol et du froid (LECOMPTE et LEPOUTRE, 1975).

La graine de Cèdre ne peut pas germer que si la température maximale journalière avoisine les 10°C pendant 7 à 10 jours (LEPOUTRE et PUJOS, 1963 ; AUSSÉNAC, 1984); avec une tranche pluviométrique d'au moins 700 à 800 mm, se manifestant par des pluies d'été (pendant la période de croissance) (BOUDY, 1952). Mais, si des sécheresses précoces et prolongées surviennent durant cette période, la croissance des jeunes semis peut être atténuée, avec une mortalité probables dans la plupart des cas (BENTOUATI, 1993).

La régénération du Cèdre exige un sol meuble et suffisamment profond, pour être capable de retenir l'eau en saison sèche (BOUDY, 1952). L'absence d'un tapis herbacé qui peut entrer en concurrence vitale avec les jeunes semis, assure une meilleure régénération du cèdre (BOUDY, 1952).

### **I.8. - caractéristiques des cédraies**

Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) est une espèce montagnarde méditerranéenne caractérisée par un bioclimat humide ou sub-humide à hiver froid. Il est représenté par quatre blocs au Maroc:

Cédraie du Rif,

Cédraie du moyen Atlas Oriental,

Cédraie du moyen Atlas Central,

Cédraie du haut Atlas Oriental.

Et trois blocs en Algérie:

Cédraie de l'Ouarsenis,

Cédraie du Djurdjura,

Cédraie des Aurès.

Les communautés végétales de l'espèce sont définies en fonction du bioclimat, de l'altitude et des substrats géologiques. Nous avons:

La cédraie sapinière dans les Babors (*Abies numidica* — *Cedrus atlantica*) et dans le Rif (*Abiesmaroccana* — *Cedrus atlantica*)

La cédraie à chêne vert dans le Djurdjura et au Moyen Atlas Marocain (*Cedrus atlantica* ;*Quercus ilex* avec *Ilex aquifolium*, *Acer monspessulanum*, *taxus baccata*)

La cédraie mésophyte dans l'Ouarsenis et moyen Atlas Marocain avec le chêne zen (*Quercuscanariensis*, *Quercus suber*, *Taxus baccata* et *Ilex aquifolium*).

La cédraie orophile dans les Aurès et le Moyen Atlas Oriental Marocain avec les genévriers(*Juniperus oxycedrus*, *Juniperus thurifera*, *Pinus halepensis* et des xérophytes épineux).(M'HIRIT, 1982).

### **I.9. - Importance économique**

Le Cèdre de l'Atlas, depuis son existence forme une source vitale des populations et assure une activité économique très importante, du fait de ses qualités remarquables : sa longévité, sa résistance à la compression et sa bonne production de bois (BENHALIMA, 2004).

Depuis plusieurs centaines d'années, le cèdre de l'Atlas servait à la construction de toitures, planchers, charpentes (BENHALIMA, 2004), voies ferroviaires (BOUDY, 1950), sans compter

les nombreux produits qui sont tirés de son bois : goudron, diverses essences employées en pharmacie et en parfumerie, etc. (BOUDY, 1952). En outre, grâce au poli qu'il peut acquérir, il donne un très joli bois de menuiserie (BOUDY, 1952).

En effet, la production du bois d'œuvre pour l'ensemble des forêts marocaines est principalement le fait de la cédraie, à raison de 78 % à 82 % (M'HIRIT, 2006).

## **Chapitre II : Les insectes ravageurs de Cèdre de l'Atlas**

Depuis une vingtaine d'années nos connaissances sur les ravageurs du Cèdre de l'Atlas, *Cedrus atlantica* Manetti, ont très fortement progressé aussi bien dans le domaine de la description de nouvelles espèces que dans ceux de la biologie et des méthodes de protection des peuplements.

Cette synthèse a pour objet de faire le point sur les connaissances acquises sur certains ravageurs du cèdre de l'Atlas dans son aire naturelle en Afrique du Nord (Maroc, Algérie) et dans son aire d'extension en France et en Europe.

## **II.1.- Aperçu sur les ravageurs du cèdre de l'atlas**

### **II.1.1.- Les défoliateurs**

Ce sont surtout des lépidoptères, des coléoptères, des hyménoptères et des orthoptères. Tous les organes végétatifs, sans exception, sont susceptibles d'être consommés. Selon les ordres ou les groupes, seules les larves sont responsables de dégâts (lépidoptères, hyménoptères) ou bien les larves comme les adultes sont nuisibles (MARTINEZ, 2014)

Tout insecte phytophage est un ravageur potentiel qui ne devient nuisible que lorsque ses populations dépassent occasionnellement ou de façon durable une certaine densité (seuil de tolérance) que l'arbre peut supporter sans qu'il en résulte une diminution de sa production ou de sa vitalité (BOVEY, 1970)

#### **II.1.1.1- La Chenille processionnaire du cèdre ou d'été (*Thaumetopoea bonjeani*, 1820)**

Etant un ravageur spécifique du cèdre de l'atlas, *T. bonjeani* a une répartition géographique limitée aux cédraies du Maroc et d'Algérie.

C'est au Maroc que la processionnaire du cèdre a été signalée pour la première fois, sous le nom de *Cnethocampa bonjeani* Powell, (POWELL, 1922 in DÉMOLIN et al., 1994). En 1984, elle fut déterminée pour la première fois en Algérie au niveau de la cédraie du Bélezma (GACHI, 1994 ; DÉMOLIN et al., 1994).

*Thaumetopoea pityocampa* est également présente sur toutes les cédraies algériennes, avec une forte pullulation au niveau de la cédraie du Chréa (Atlas Tellien) (KHEMICI, 2001). D'après EL YOUSFI (1994), cet insecte est présent dans la plupart des régions marocaines.

#### **Symptômes et dégâts**

La processionnaire du cèdre est undéfoliateur qui attaque les arbres vigoureux quel que soit leur âge. Puisque l'éclosion a lieu au printemps, avant le débourrement du cèdre, les chenilles consomment d'abord les anciennes aiguilles, et se portent ensuite sur le nouveau feuillage qu'elles ravagent complètement (Graf et Messaoudi., 1994).

Dans certaines situations, la défoliation peut être totale et les jeunes plants sont irrémédiablement détruits. De la même manière, les bourgeons, les boutons floraux ou les fruits en formation sont parfois, entièrement (MARTINEZ, 2014)

### **II.1.1.2- La Tordeuse du cèdre du Liban (*Acleris undulana*, 1900)**

Cet insecte est récemment découvert sur *Cedrus atlantica* en Afrique du Nord (FABRE et MOUNA, 1983 in MOUNA, 2001).

*Epinotia cedricida* DIAKONOFF a été trouvée et décrite pour la première fois en France dans la cédraie artificielle du Massif du Luberon par Diakonoff en 1969 (FABRE, 1994). De nombreuses années après, cette espèce a été retrouvée en Afrique du Nord. D'après FABRE et al. (1999), cet insecte est largement réparti dans les cédraies du pourtour méditerranéen depuis le Maroc jusqu'en Turquie en passant par le Liban, y compris toutes les cédraies en Algérie : Aurès, Tikjda, Grande Kabylie, Petite Kabylie (Mont-Babors), Theniet et Haad, Ain Antar, Chréa (FABRE, 1994 ; KHEMICI, 2001).

*Epinotia algeriensis* CHAMBON, une espèce nouvelle recensée sur *Cedrus atlantica*, n'est connue à ce jour qu'en Algérie (forêt des Babors), FABRE signale sa présence sur toutes les cédraies d'Algérie. (CHAMBON et al., 1990)

### **Symptômes et dégâts**

Une chenille consomme pendant son développement, 4 à 6 bouquets d'aiguilles de l'année (0,45 à 0,76 g). Les dégâts affectent la croissance des arbres et peuvent avoir des répercussions sur leur vitalité en les prédisposant aux attaques de ravageurs secondaires tels que les xylophages (MOUNA, 1994).

*A. undulana* peut se développer sur les trois espèces de cèdre du pourtour méditerranéen : *Cedrus atlantica*, *C. libani* et *C. brevifolia*. Les dégâts s'observent au printemps (MOUNA, 1983)

Chaque année, après le débourrement, une nouvelle rosette d'aiguilles apparaît au centre du mésoblaste. Les chenilles d'*A. undulana* se nourrissent essentiellement des aiguilles de l'année (rosette centrale) mais elles s'attaquent aussi aux aiguilles âgées, au moins en période de gradation. Chaque chenille consomme au cours de son développement de 4 à 6 mésoblastes (FABRE et al., 1999)



**Figure 4:** *Epinotia Cedricita*



**Figure 5 :** un nid de la processionnaire

Original(2017)

## **II.1.2.- Les ravageurs xylophages et sous-corticaux du cèdre**

Ce sont des insectes dont les larves se développent dans les végétaux ligneux. On les rencontre principalement dans 4 ordres : les coléoptères, les lépidoptères, les hyménoptères, les diptères, et les isoptères. Selon les espèces, les larves exploitent ; l'écorce, le cambium, l'aubier ou le bois (MARTINEZ, 2013).

### **II.1.2.1.- Les Scolytides**

Chararas (1974) présente les résultats des recherches écophysiologiques de trois scolytes de Cèdre: *Scolytus numidicus*, *Cryphalus numidicus* et *Phloeosinus cedri* Brisout mais surtout des deux derniers. En effet les conditions de l'arbre favorables et nécessaires à la ponte des deux scolytes sont présentées, ainsi que l'action des facteurs température et humidité sur leur biologie en général. L'effet des deux espèces xylophages sur l'arbre a été décrit et qui se manifeste en général, par le flétrissement des aiguilles, résultat d'une perturbation dans l'acheminement de la sève. Si les attaques sont massives l'écorce se détache de l'aubier suivit par le dessèchement et le dépérissement général et progressif de la partie concernée de l'arbre (FABRE ., et al 1999).

### **II.1.2.2.- Buprestidae**

Les espèces de cette famille sont en général des xylophages secondaires. Leurs attaques ont lieu sur des cèdres 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 leurs attaques (FABRE., et *al.*, 1999).

### **II.1.2.3.- Cerambycidae**

*Callidium cedri* et *Semanotus russica algerica*, sont des ravageurs secondaires, qui attaquent le Cèdre en cours de dépérissement en creusant dans le bois des galeries très impressionnantes qui affectent aussi le phloème et le phelloderme. *Ergates faber*, quant à lui, attaque le bois en voie de décomposition avancée. Les trois Cérambycides attaquent de préférence les parties de gros calibres telles que la base de l'arbre. Leur cycle de développement dure entre deux ans et deux ans et demi (FABRE., et *al.*, 1999).

### **II.1.2.4.- Hyménoptères, Siricidae**

*Urocerus augur* provoque des dégâts sur le cèdre en creusant des galeries circulaires très profondes dans le bois. L'Hyménoptère se porte de préférence sur les parties de calibre moyen comme certains troncs (FABRE., et *al.*, 1999).



(LOUIS, 2011)

**Figure 6 :** Un xylophage adulte.



**Figure 7 :** Galeries maternelles et larvaires avec pupes parasitées de l'insecte

### **II.1.3.- Les ravageurs piqueurs-suceurs**

Ils appartiennent principalement aux ordres des hémiptères et des thysanoptères. Outre les dégâts directs, dus à la prise de nourriture, beaucoup de ces insectes peuvent transmettre des organismes pathogènes, en particulier des virus. Les larves comme les adultes sont responsables des dégâts. (MARTINEZ, 2013).

#### **II.1.3.1.- Les pucerons *Cedrobium laportei* Remaudière et *Cinaracedri Mimeur***

Décrit en 1954 par Remaudière à partir d'individus récoltés à Ben Aknoun près d'Alger et au Maroc (REMAUDIERE, 1954) a été retrouvé d'une part en Algérie, en Grande et Petite Kabylie, dans les Aurès, dans le Hodna, dans l'Ouarsenis, dans les cédraies de Chréa au sud de Blida et à Bâinem à l'ouest d'Alger (FABRE, missions 1987, 1988, 1989), et d'autre part au Maroc, dans le Rif et le Moyen Atlas (FABRE, missions 1971, 1980, 1992).

La présence des pucerons est visible pendant les hivers doux, au printemps et à l'automne. *C. laportei* se développe sur les extrémités des rameaux, en particulier sur les jeunes pousses de l'année. *C. cedri* se développe plutôt sur les rameaux et le tronc, mais aussi sur les extrémités des branches. Les colonies sont nettement visibles et les individus sont de grande taille. (FABRE et al., 1999).

#### **Symptômes et dégâts**

Les dégâts de *C. laportei* sont importants. Ses piqûres répétées provoquent, sur les rameaux attaqués, la chute différée mais totale des aiguilles. Sur l'arbre, après une forte attaque, la totalité des aiguilles tombent (photo) et quelquefois l'arbre peut mourir. Au contraire, malgré des pullulations spectaculaires, *C. cedri* ne fait apparemment aucun dégât et les seules traces laissées par le ravageur sont dues à la fumagine (FABRE et al., 1999).

### **II.1.4.- Les cochenilles**

Une vingtaine d'espèces de cochenilles sont citées sur *Cedrus* au niveau mondial (MILLIER et al. 2012)

*D. regnieri* a été décrite sur *Cedrus atlantica* dans la cédraie d'Azrou au Maroc en 1926. Jusqu'à ce jour, sa distribution se limitait à trois pays : au Maroc, en Algérie où elle a été trouvée en 1927 à Chréa, atlas de Blida (BALACHOWSKY, 1928) et en Espagne, détectée en 1983 dans des jardins en Ségovie, où elle peut co-exister avec *Chionaspiskabyliensis* et *Coccus* sp. (probablement *C. hesperidum*). (DEL ESTAL et., *al* 1994)

Dans les années cinquante, Balachowsky écrivait que l'espèce était présente dans tous les peuplements en Algérie et Maroc, mais toujours en faible abondance, alors que *C. kabyliensis* présentait généralement des colonies importantes



**Figure 8 :** A- Colonie de pucerons *Cedrobium laportei*  
B- Colonie de pucerons *Cinaracedri*

**Figure 9 :** Cochenilles sur les aiguilles de cèdre

J.P. Fabre/INRA (1999)

### **II.1.5. -Les insectes des cônes**

*M. pinsapinis*, signalé en Afrique du Nord par MILLIRON en 1949, a été retrouvé sur cèdre de l'Atlas au Maroc dans le Rif (FABRE, mission 1980), en Algérie dans l'Atlas Blidéen à Chrea et dans le Massif des Aurès (FABRE, mission 1987)

Les adultes femelles déposent leurs œufs dans les cônelets en cours d'accroissement Les cônelets sont attaqués lorsque leur teneur en eau est encore très élevée, ce que traduit leur couleur vert tendre.



**Figure 10 :** Adulte de *magastimus*

BOVIN(2004)

## **Chapitre III : Matériel et méthodes**

### III.1.- Le parc National de Chréa (Site d'étude)

Le parc National de Chréa, situé en plein cœur du massif blidéen offre des paysages remarquables par leur richesse floristique et faunistique malgré sa position près d'une agglomération urbaine.

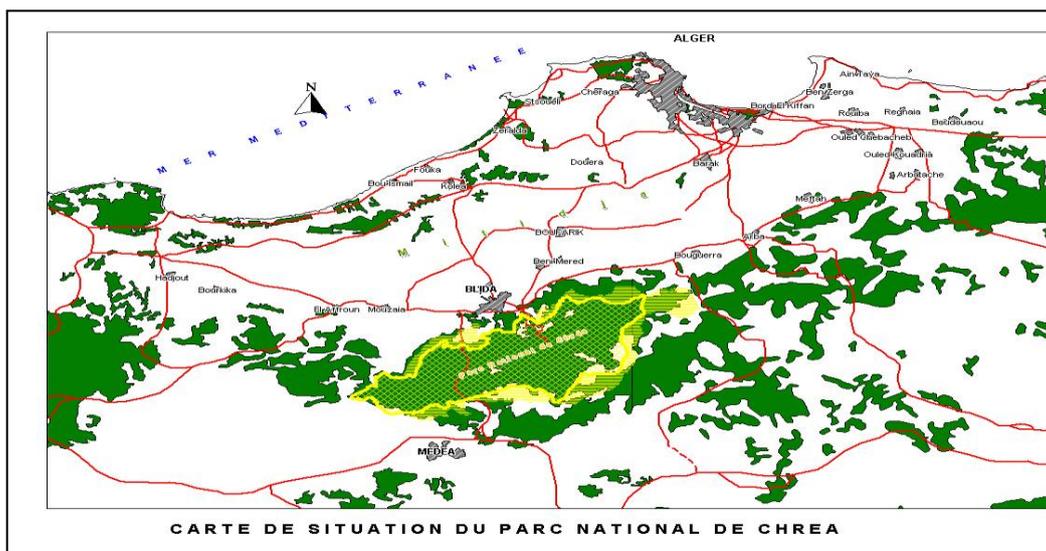
Le parc national de Chréa est une aire protégée qui s'étale sur une superficie de 26587 Ha. Situé à 50 km au sud-ouest d'Alger, son territoire est reparti successivement sur les hauteurs des monts de Hammam Meloune à l'est, les crêtes de Chréa au centre et Djebel Tamesguida à l'ouest. Il chevauche respectivement sur la wilaya de Blida et la wilaya de Médéa (DAHEL, 2015).

#### III.1.1. Localisation géographique

Situé à 50 km au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord  $36^{\circ}19' / 36^{\circ}30'$ , et les longitudes Est  $2^{\circ}38' / 36^{\circ}02'$  (HALIMI, 1980)

#### III.1.2.- Localisation administrative

Il est situé dans la région Nord-Centre de l'Algérie, à mi-distance entre le chef-lieu de deux grandes villes, la capitale Alger dans la wilaya d'Alger et la ville de Blida dans la wilaya de Blida. Il chevauche également les wilayas de Blida et de Médéa, selon le nouveau découpage territorial datant de 1984



Echelle : 1/ 25 000

(P.N.C. 2011)

**Figure11** : Carte de situation du parc national de Chréa

## **III.2.- Historique et création**

C'est en 1912, sous l'impulsion de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord que fût projetée l'idée de création du Parc National de Chréa

Le 03 Septembre 1925, le Parc National de Chréa est constitué par arrêté gouvernemental pris en application de l'arrêté général du 17 Février 1921 fixant le statut type des Parcs Nationaux en Algérie. Il renfermait alors l'ensemble de la forêt de Cèdre, couvrant près de 1351 ha.

En application du décret n° 83 - 458 du 23.07. 83, portant statut-type des Parcs Nationaux en Algérie, le Parc national de Chréa est de nouveau créé par décret n° 83-461 du 23.07.83. Il porte sur une superficie de 26.507 ha dégagée d'après une étude réalisée par le Bureau National des Etudes Forestières.

Le but de sa création est la conservation de la nature et des sites remarquables et de ses ressources naturelles contre toute atteinte et dégradation.

En plus du rôle vital qu'il joue pour le secteur de l'Algérois en tant que réservoir d'eau pour les grandes villes du centre, il offre un intérêt pour la conservation des écosystèmes rare et menacés de l'Atlas du nord.

## **III.3.- Milieu physique et biologique**

### **III.3.1.- Milieu physique**

#### **a) Le patrimoine géologique**

L'Atlas Blidéen, forme la partie centrale de l'Atlas tellien il abrite le parc national de Chréa (superficie 26000 ha). C'est une région montagneuse de plissement alpin, dont l'aspect structural est très accidenté. Sa ligne de crêtes oscille entre 1400 et 1600 m d'altitude, sur une longueur approximative de 8 km, et culmine à 1629 m au massif de Chréa et à 1603 m à celui de Mouzaouia, séparés par les gorges profondes de l'Oued Chiffa, dont le lit se situe entre 450 et 181 m d'altitude. (Faurel, 1947)

#### **b) Le sol**

Au point de vue lithologique, le massif est très homogène et composé essentiellement de schistes du Crétacé inférieur, plus ou moins argileux par endroits (Faurel, 1947), donnant

naissance sous les Cédraies à des sols bruns lessivés (Killian et Martin, 1957). Le sol, issu de la décomposition des schistes en place ou évolués (éboulis) est toujours très pauvre et très grossier, généralement sans calcaire - sauf localement, (au Nord du versant en contact de la plaine).

### **c) L'hydrologie**

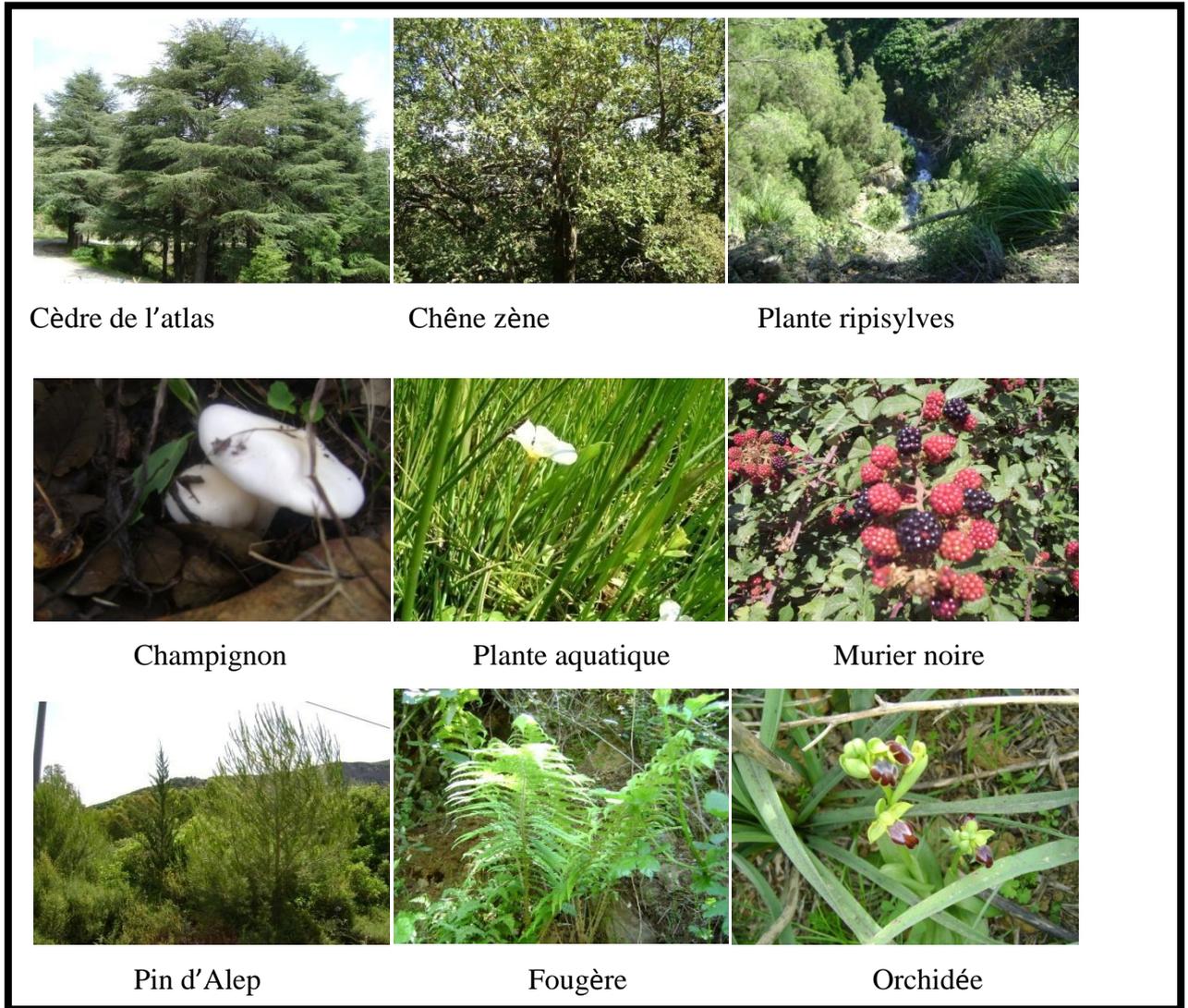
Pour un observateur situé sur les crêtes de Chréa, il aperçoit aisément vers le Nord une longue plaine où convergent plusieurs cours d'eau issus de la montagne ayant un débit irrégulier. Ils tarissent en été ou gardent rarement un filet d'eau, par contre en hiver ils se transforment en torrent à la moindre 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.

## **III.3.2. Milieu biologique**

### **a) La flore**

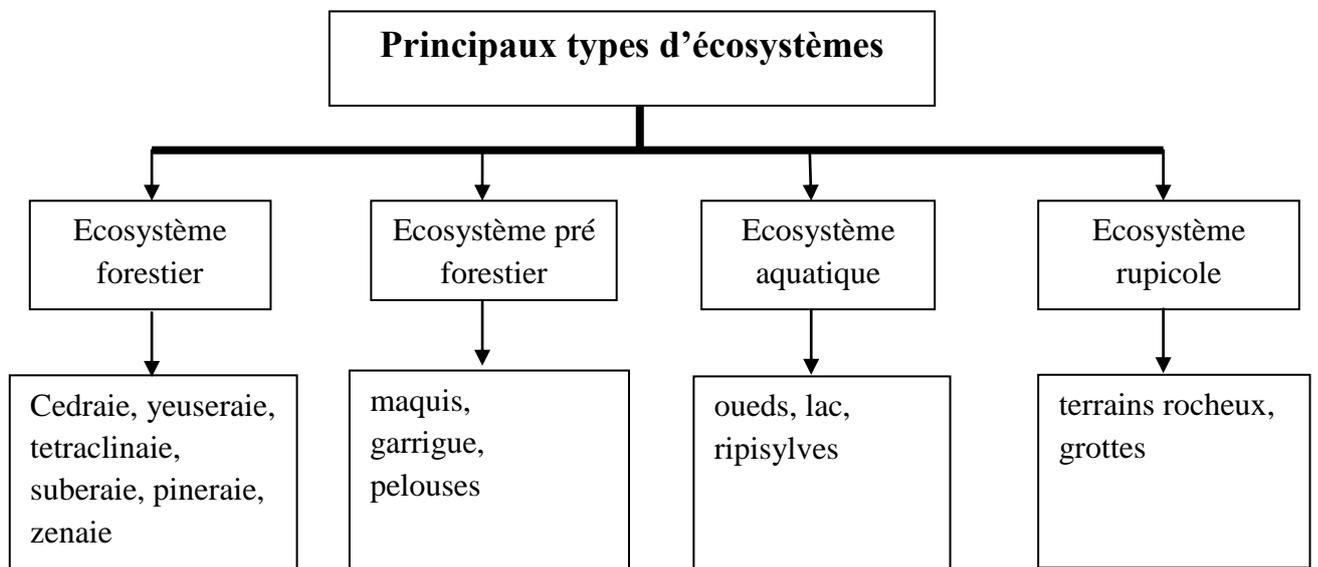
En effet, l'inventaire 2010 a révélé une liste qui dépasserait les 1600 eucaryotes.ils sont répartis à travers les écosystèmes diversifiés, caractérisant le parc national de Chréa, présenté par Habitat à cèdre de l'Atlas ; Habitat à chêne vert ; Habitat à chêne liège ; Habitat à chêne Zeen ; Habitat à pin d'Alep ; Habitat à thuya de Berberie et Habitat à ripisylves. ) (P.N.C., 2010)

Les derniers inventaires ont permis de recenser environ 1153 taxons de rang d'espèces et sous-espèces. Ce qui représente 34,52% de la richesse floristique nationale.ils se répartissent dans les différentes formations végétales qui sont les habitats vitaux nécessaires à leur substance ; 878 de ces espèces sont des végétaux autotrophes et le reste est représentés par les lichens et les champignons.la flore du parc national de Chréa est également caractérisée par sa valeur patrimoniale représentée, entre autres, par son taux d'endémisme. A cet effet, une cinquantaine d'espèces, celle-ci peut être endémique à la méditerranée, au Nord-Africain, au Maghreb, à l'Algérie ou encore à l'Atlas Blidéen.les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15 dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas, les deux sorbiers et l'if et 5 sont des orchidées) (P.N.C., 2014)



**Figure 12** : La flore présente au niveau du Parc National de Chréa ( P.N.C 2010)

**Tableau 1** : Principaux types d'écosystèmes du parc



**b) la faune**

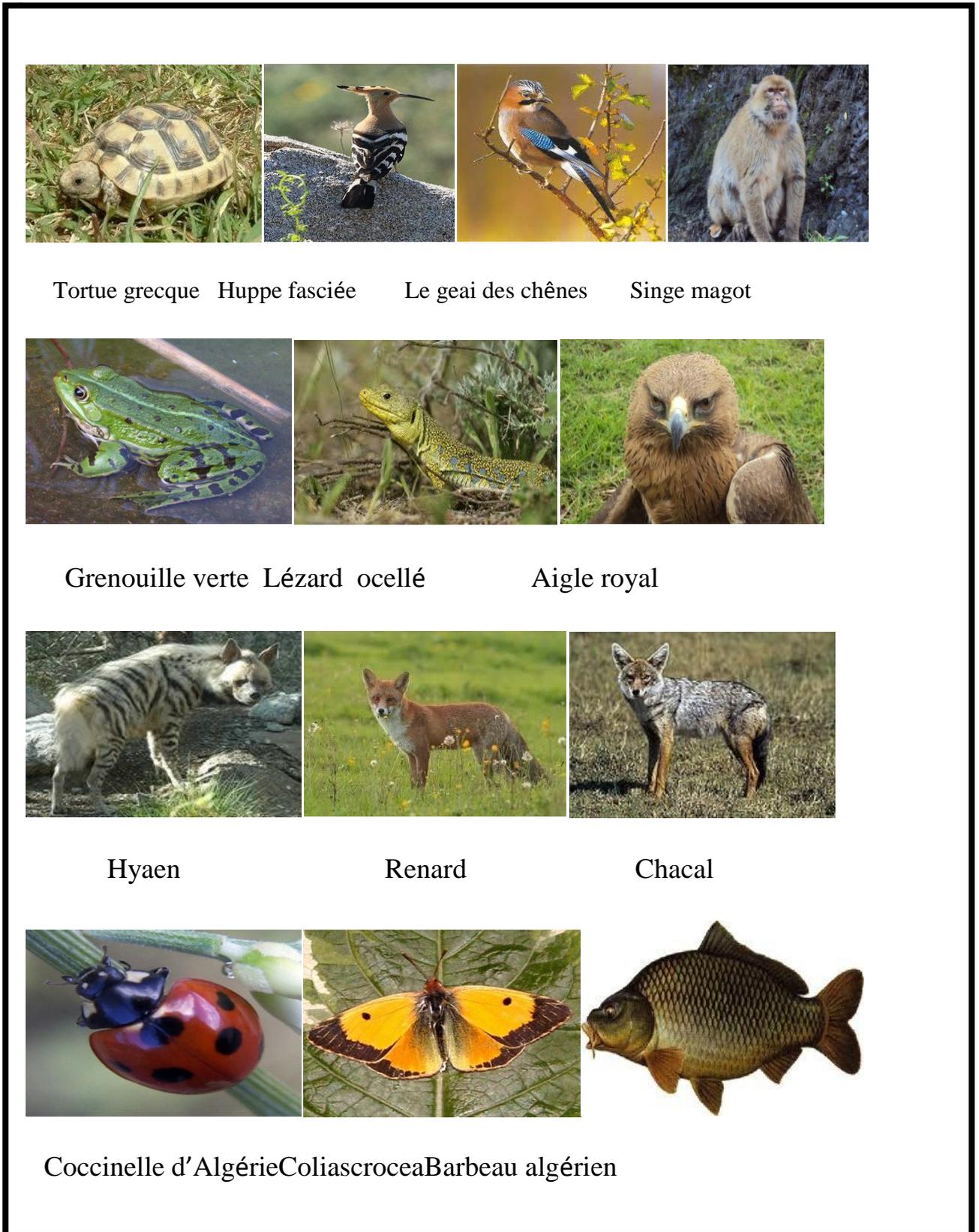
L'inventaire faunistique a permis de compter 686 espèces représentant 25 % de la richesse nationale évoluant dans des habitats naturels et représentant des refuges et des gîtes de nourrissage et de reproduction. La faune du parc national de Chréa compte 31 mammifères, la majorité de ces espèces sont recensées au niveau de l'habitat à chêne (64 %), dont le singe magot qui constitue la principale espèce au niveau des gorges de la Chiffa ou évoluent actuellement 07 groupes, ainsi que certaines espèces rares et endémiques comme l'hyène. D'autres espèces animales vivent aussi dans le parc où l'on a recensé plus de 130 espèces d'oiseaux appartenant à 35 familles différentes.

- Actualisation de l'inventaire faunistique du parc est passé de 564 à 689 espèces : Mammifères de 25 à 31 - Reptiles de 9 à 13 - Amphibiens de 8 à 11 - Insectes de 364 à 470 - Oiseaux 121 à 129 (P.N.C., 2008).

**Tableau 2 :** Inventaire de la faune du parc national de Chr  a

<b>Faune</b>	<b>Richesse du parc national de Chr��a</b>	<b>Richesse nationale (DGF)</b>	<b>%</b>
Mammif��res	31	108	28,7%
Oiseaux	123	404	30,5%
Insectes + arachnides	470	1900	25.1%
Myriapodes	06		
Mollusques	11	75	14,6%
Reptiles	13	40	32,5
Poissons	05	300	1,66%
Crustac��s	03		
Amphibiens	11	12	91.6%
Ann��lides	1	16	6,25%
<b>TOTAL</b>	<b>674</b>	<b>2851</b>	<b>23.64%</b>

(P.N.C., 2009)



**Figure 13** : La faune présente au niveau du Parc National de Chréa (P.N.C., 2010)

### **III.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 Chréa. 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.

#### **III.4.1.- les précipitations**

L'allure générale du relief de l'atlas Blidéen forme une limite entre les influences maritimes du Nord et les influences continentales au Sud (HALIMI, 1980).

La station météorologique de Chréa (1550m) reçoit des précipitations de près de 1400mm/an en raison de son exposition face aux vents humides de types Nord-Ouest. La période pluvieuse y est de 10 mois (Septembre à Juin) et la période sèche compte 2 mois (Juillet et Août). Cependant, la nébulosité est relativement fréquente même en été Chréa, où on compte en moyenne 104 jours/ an de brouillard (HALIMI, 1980).

Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord-Ouest que dans les stations situées sur le versant Sud Est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du Nord-Ouest.

**Tableau 3 :** Moyenne mensuelles des précipitations pour la période de 1995-2004.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1995	204.13	25.51	140.34	11.69	8.50	21.26	0	8.50	42.52	72.29	58.47	79.73
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
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
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
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
2000	11.31	3.39	7.92	38.47	22.63	0	1.13	1.13	16.97	79.21	119.94	41.86
2001	219.96	51.50	1.07	90.13	32.18	0	0	1.07	47.21	4.29	75.10	65.45
2002	72.89	26.79	72.89	36.44	20.36	0	5.35	11.79	9.64	28.94	139.29	156.45
2003	235.9	187.1	10.39	112.26	39.5	7.27	4.15	0.94	58.21	77.96	139.29	156.96

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
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
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

### III.4.2.- Les températures

Le Parc National de Chréa est compris entre les isothermes 8 et 11°C de températures moyennes annuelles, les sommets étant plus froids et les piémonts plus chauds.

Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles, leur minimum se situe toujours en janvier pour toutes les stations. Les températures les plus basses sont enregistrées à Chréa avec 3°C. Le maximum a lieu généralement en Août. La station de Chréa s'avère plus fraîche que les autres en Eté.

Les températures maximales moyennes, du mois le plus chaud (M), varient entre 26.3° C et 33.6°C, et les températures minimales moyennes du mois le plus froid (m) oscillent entre 0.4° C et 7.3°C.

**Tableau 4 :** Moyenne mensuelles des températures corrigées pour Chréa (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	9.95	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

### III.4.3.- La neige

La couche de neige qui en moyenne est de 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chréa, atteignent la fréquence moyenne de 26 jours pour Chréa, et de 20 jours pour le lac de Mouzaia.(P.N.C., 2011)

### III.4.4.- Le vent (sirocco)

Dans le Parc National de Chréa, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/an. (P.N.C., 2011).

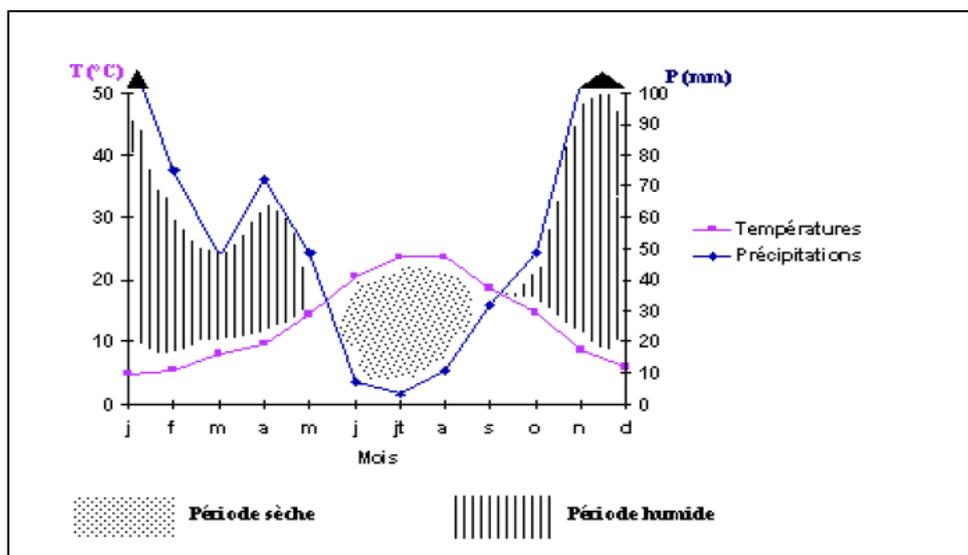
### III.4.5- Le brouillard

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc national qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donn e 104 jours/an de brouillard.(P.N.C., 2010)

## III.5.- Synthèse climatique

### III.5.1- Diagramme ombrothermique de Gaussen

L'examen du diagramme ombrothermique de la région de Chréa relève l'existence de deux périodes (sèches et humides), la périodes sèches s'étale de la deuxième quinzaine du mois de Mai jusqu'à la fin du mois d'Août, alors que la périodes humides dure entre le mois de septembre et la première quinzaine du mois de Mai.



**Figure14 :** Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Chréa pendant la périodes de (1995-2004)

### III.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 maximal, et minimal, c'est le quotient pluviométrique d'Emberger simplifié par STEWART(1969).

$$Q_2 = 10000p / ((M+m)/2) (M-m)$$

**Q<sub>2</sub>** : Quotient pluviométrique

**M** : La moyenne des maximums du mois le plus chaud (Kelvins).

**m** : la moyenne des minimums du mois le plus froid (Kelvins).

Le climagramme d'EMBERGER permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station. Il est déterminée à partie de la formule :  $Q_2 = 2000P/M^2 - m$

En appliquant la formule suivante élaborée par STEWART pour l'Algérie et le Maroc, soit :

$$Q_2 = 3,43(p/M - m) \text{ (STEWART, 1968), dont}$$

Q : le quotient pluviométrique d'emberger

M : Moyenne maximale du mois le plus chaud en C°

m : Moyenne minimale du mois le plus froid en C°

Après application de cette formule ( $Q_2 = 80,09$ ), la zone d'étude 1400m se trouve soumise à l'étage bioclimatique subhumide à hiver frais

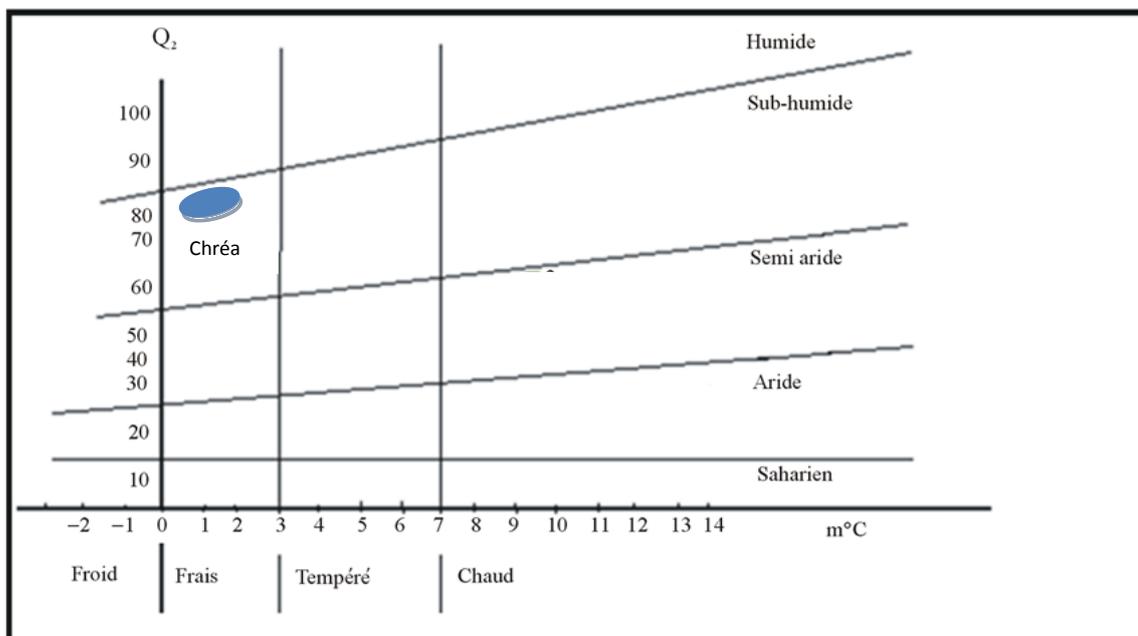


Figure 15 :Projection de la zone d'étude dans le climagramme d'EMBERGER

# **Partie expérimentale**

### **III.6.- Présentation des sites d'étude**

#### **III.6.1.- Station des quatre bancs**

Située à latitude Nord 36°25'52'' et longitude Est 2°53'16'', Les principales espèces végétales associées au cèdre au niveau de cette station sont : *Quercus ilex* pour les strates arborescentes, *Cadinus* sp, *Sedum Villasum*, *Senecio Vulgaris*, *Paranychia Argenta*. Les arbres sont peut serrés et la litière est épaisse.

Versant	Altitude	La pente
sud	1526m	50%

(P.N.C., 2010)



**Figure 16** : Station des quatre bancs ; (Original 2017)

#### **III.6.2.- Station de col des fougères**

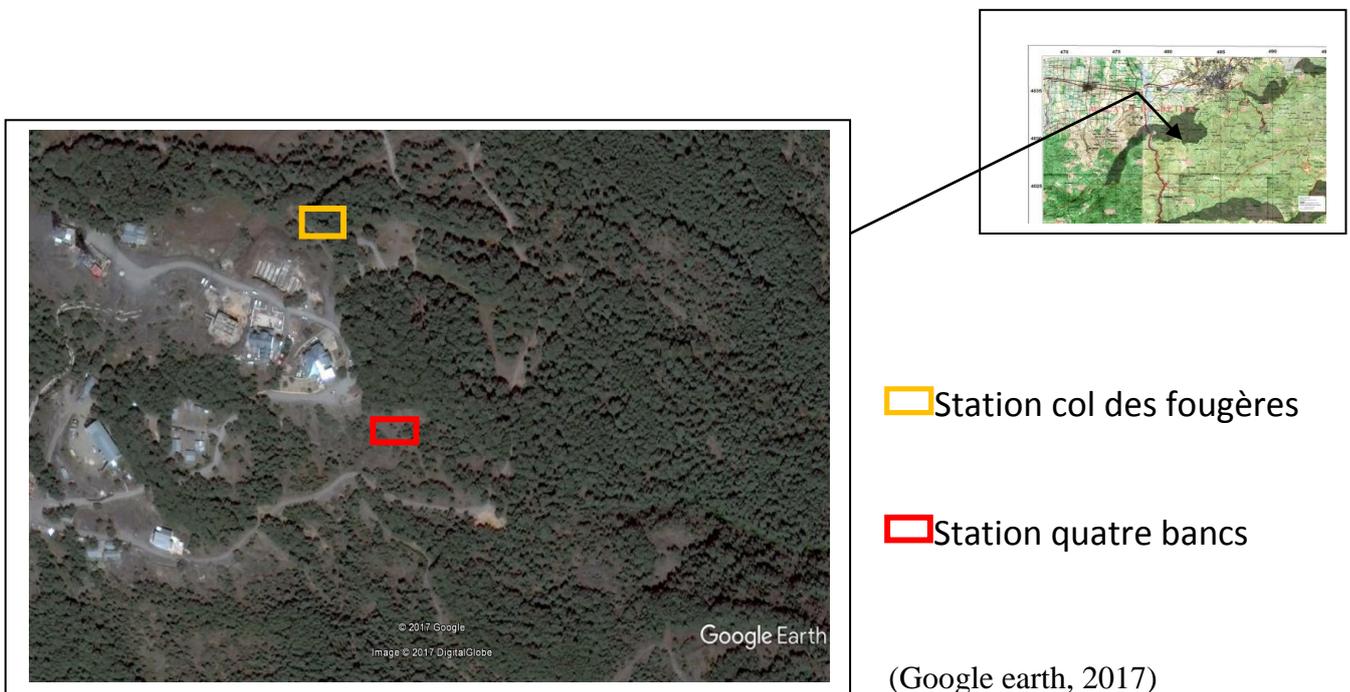
Située à latitude Nord 36°25'48'' et longitude Est 2°53'16'', les arbres de cèdre sont serrés accompagnés de *Junipirus uxicedrus* et *Taxus baccata*, le sol est érodé et la litière peut importante, elle est très exposée aux facteurs anthropiques en particulier le pâturage.

Versant	Altitude	La pente
Nord	1526m	10%

(P.N.C., 2010)



**Figure17** : Station de col des fougères (Original 2017)



 Station col des fougères

 Station quatre bancs

(Google earth, 2017)

**Figure 18** : Chréa carte géographique et vue des stations par satellite.

### **III.7.- Matériel utilisé**

Pour la réalisation de l'échantillonnage, le travail de récolte de l'entomofaune sur *CédrusAtlanticamenetti* 1855 a nécessité l'utilisation de matériel constitué de :

- Récipient en plastique jaune
- File
- Seau
- Pincés
- Papiers absorbant
- Passoire
- Liquide vaisselle
- L'eau
- Alcool a7%
- Boites Pétri



**Figure 19** : Matériel utilisé sur terrain (original. 2017)

### **III.8.-Méthodologie de travail**

La méthode de piégeage d'insectes que nous avons utilisée dans ce travail est basée sur le piège à interception jaune.

#### **III.8.1.- Description de la méthode de piégeage**

Cette méthode consiste en l'utilisation des bouteilles d'eau coupées et peinturées en jaune vif, rempli d'eau avec quelques gouttes de liquide de vaisselle sans odeur de préférence, ce dernier joue le rôle de mouillant qui empêche les invertébrés piégés de s'échapper (BENKHELIL, 1992)

Le récipient est attaché horizontalement au-dessous des branches à l'aide d'un fil, ce type de piégeage se place à hauteur basse ou moyenne (hauteur d'homme).

L'échantillonnage est réalisé de façon aléatoire, nous avons placés 12 récipients dans chaque station, les insectes volant frappent la surface transparente et tombent dans le liquide. Les espèces n'ont pas toutes la même vulnérabilité à ce piège (les coléoptères sont plus vulnérables) le rendement très variable selon les conditions météo de l'endroit où le piège est placé.

Certains insectes qui volent à proximité sont attirés vers le piège dans lequel ils se noient rapidement, la couleur du récipient a une grande importance. Il semble que le jaune vif donne le plus grand nombre de capture, en plus de la couleur l'eau elle-même attirera certains insectes (ROTH, 1966)

Les insectes volants peuvent aussi probablement être attirés par l'humidité provenant de la vapeur d'eau de l'atmosphère des pots sous l'effet de la température (BLONDEL, 1979)

La récupération des insectes est aisée puisqu'il suffit de déverser le contenu de récipient sur une passoire, ce genre de piège permet la capture de tous les insectes volant autour des branches où sont disposés, Nous citons : les coléoptères, Cérambycidae, Scolytidae.....etc., les Saproxylophages si le piège est placé près de bois pourri, les Hyménoptères, les Lépidoptères et les Diptères.

#### **III.8.2.- Avantages et inconvénients**

L'emploi de la méthode des pièges jaunes est facile à mettre en œuvre car elle ne nécessite pas beaucoup de matériel c'est une méthode facile à appliquer, elle ne demande pas de

grande moyennes technique. Elle permet, toutefois, d'obtenir des résultats qui peuvent être exploités par différents indices écologiques et des techniques statistiques.

L'inconvénient que se pose cette méthode est lié à l'évaporation de l'eau contenue dans les pots à cause de la chaleur élevée en été et malheureusement l'ordre de diptères et lépidoptère sont toujours en mauvais état.



**Figure 20** : Piège à interception jaune ; (original, 2017)

### **III.8.3.- Au laboratoire**

L'identification est parfois réalisable sur le terrain, mais nécessite presque toujours l'utilisation d'une loupe binoculaire et des ouvrages de détermination spécifique (MAURICE, 1980). Il est également fait appel à la collection de référence des insectes qui se trouve au niveau de l'Insectarium du Département de Zoologie de l'E.N.S.A (ex-INA) et de celle de la bibliothèque du secteur forestier de Hamdania, affilié au Parc National de Chréa (P.N.C.).

### **III.9.- Evaluation de la diversité entomologique**

#### **III.9.1.- Exploitations des résultats de l'inventaire**

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces d'insectes récoltées, nous avons utilisés des indices écologiques de compositions et de structure.

Ils permettent de quantifier l'hétérogénéité de la diversité d'un milieu d'étude et donc d'observer une évolution au cour du temps. Ces indices varient toujours de 0 à  $\ln(S)$  ( $\log_2 S$ ). En effet, évaluer la biodiversité d'un écosystème, permettrait des choix de préservation plus efficaces.

VIEIRA (1979), observe que la diversité est le caractère d'un écosystème qui présente les différentes solutions prises par une catégorie des composants, pour occuper cet écosystème.

#### **III.9.1.1.- Exploitation des résultats par des indices écologiques de compositions**

##### **a) Richesse spécifique totale (S)**

Richesse spécifique totales (S) est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. Elle représente un des paramètres fondamentaux caractérisant un peuplement (RAMADE, 1984)

##### **b) La richesse moyenne(S')**

La richesse moyenne(S') est le rapport entre le nombre total d'individus ( $n_i$ ) pour chacune des espèces et le nombre total de relevés(N) effectués :

$$S' = n_i/N$$

##### **c) Fréquence centésimales (L'abondance relative)**

D'après DAJOZ (1971), la fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus. Elle est calculée par la formule suivante :

$$F(\%) = (n_i/N) * 100$$

$N_i$  : est le nombre d'individus d'une espèce donnée.

$N$  : est le nombre total d'individus de toutes les espèces confondues.

### **III.9.1.2.- Indices écologiques de structures appliquées à la faune échantillonnée**

#### **a) L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H')**

L'indice de Shannon-Weaver est la quantité d'information apportée pour un échantillon sur les structures de la population dont provient l'échantillon sur la façon dont les individus sont répartis (BARBAULT, 1981).

L'indice de diversité de Shannon-Weaver reflète l'équilibre dynamique de la biocénose. Il est calculé par la formule suivante (BLONDEL, 1979).

$$H' = - \sum P_i \cdot \text{Log}_2 P_i$$

**H'** : L'indice de diversité de Shannon-Weaver en unité bits.

**P<sub>i</sub>** : La probabilité de rencontre de l'espèce (i) «  $P_i = n_i / N$  »

**N** : nombre total des individus de l'espèce (i).

Selon BLONDEL (1979), cet indice mesure le degré de complexité d'un peuplement.

-H' est élevé : le peuplement est composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité.

-H' est faible : le peuplement est dominé par une espèce ou à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité.

#### **b) Indices d'équitabilité**

C'est le rapport entre la diversité réelle de la communauté H' et la diversité théorique maximale  $H_{\max}$  ( $\text{Log}_2 S$ ) (RAMADE., 2003)

$$E = H' / \text{Log}_2 S$$

L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1, E tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement et elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (tend vers l'équitabilité) (DAJOZ ; 2003)

#### **c) Indice de diversité de Simpson**

Cet indice a été proposé par Simpson en 1965. Il mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce.

Pour un échantillon fini :

$$L = \sum [ni (ni-1)] / [N (N-1)]$$

Où :

$p_i$  = proportion des individus dans l'espèce  $i$ .

$n_i$  = nombre d'individus dans l'espèce  $i$ .

$N$  = nombre total d'individus.

L'indice est inversement proportionnel à la diversité. De ce fait, une autre formulation a été proposée afin d'établir un indice directement représentatif de l'hétérogénéité en retranchant l'indice de Simpson à sa valeur maximale : 1 (Piélou, 1969 ; Pearson et Rosenberg, 1978). Cette nouvelle formulation constitue l'indice de diversité de Simpson :

$$D = 1 - \sum_{n=1}^S ni (ni-1) / N (N-1)$$

Cet indice varie donc de 0 (diversité minimum) à 1 (diversité maximum)

### **III.10.- Etudes de similarité entre les stations**

Cette étude permet de comparer les peuplements des insectes dans les stations, en tenant compte de la présence ou l'absence des espèces à l'aide de l'utilisation de l'indice de SORENSEN.

$$Cs = (2 * J) / (a + b)$$

**J**: Le nombre d'espèces communes aux deux stations.

**a** : Le nombre d'espèces présentées dans la première station.

**b**: Le nombre d'espèces présentées dans la deuxième station.

L'indice de SORENSEN varie entre 0 et 1 :

**Cs=0** : il n'existe aucune similarité entre les deux stations, et les deux biocénoses considérées n'ont aucune espèce commune.

**Cs=1** : La similarité est totale entre les deux stations étudiées. Toutes les espèces des deux biocénoses sont similaires.

On peut utiliser l'indice de SORENSEN en pourcentage, qui varie 0% (aucune similarité) à 100% (similarité totale).

# **Chapitre IV**

## **Résultats et Discussion**

## VI.1.- Résultats

### VI.1.1. -Espèces recueillies au cours de l'échantillonnage :

Les pièges sont installés durant mois de Mai et sont restées dans la nature pratiquement toute la saison estivale, phase d'activité intense des insectes adultes. les prélèvements sont effectués tous les 7 jours, car au de-là, l'eau s'évapore sous l'effet de la chaleur et du vent et les insectes baignent longtemps dans le liquide ont tendance à se décomposer.

Au total 12 prélèvements ont été effectués entre le mois de Mai et le mois d'Août, nous avons pu recenser 37 espèces d'insectes regroupées dans le tableau ci-dessous (tab 5)

**Tableau 5** : listes des espèces recensées au niveau de la zone d' étude.

Ordre	Famille	Espèce
<b>Homoptera</b>	Jassidae	<i>Jassidaesp.</i>
	Cicadellidae	<i>Cicadellidaesp.</i>
<b>Heteroptera</b>	Lygaeidae	<i>Lygaeusmilitaris</i>
		<i>Lygaeidaesp</i>
<b>Coleoptera</b>	Buprestidae	<i>Anthaxiaumbellatarum</i>
		<i>Melanophilamarmottani</i>
		<i>Acmaeoderasp.</i>
		<i>Acmaeoderabipunctata</i>
		<i>Agrilus grandiceps</i>
		<i>Agrilus planipensis</i>
	Cerambycidae	<i>Leptuearubra</i>
	Scolytidae	<i>Phloeosinusthujae</i>
	Coccinellidae	<i>Coccinellaalgerica</i>
		<i>Epilachmaagrus</i>
		<i>Hipodamiavariegata</i>
	Cucrulionidae	<i>Hepera sp.</i>
	Chrysomelidae	<i>Haltica tibialis</i>
<i>Aphthonaniriceps</i>		
<b>Hymnoptera</b>	Formicidae	<i>Monomorium sp.1</i>
		<i>Manomorium sp.2</i>

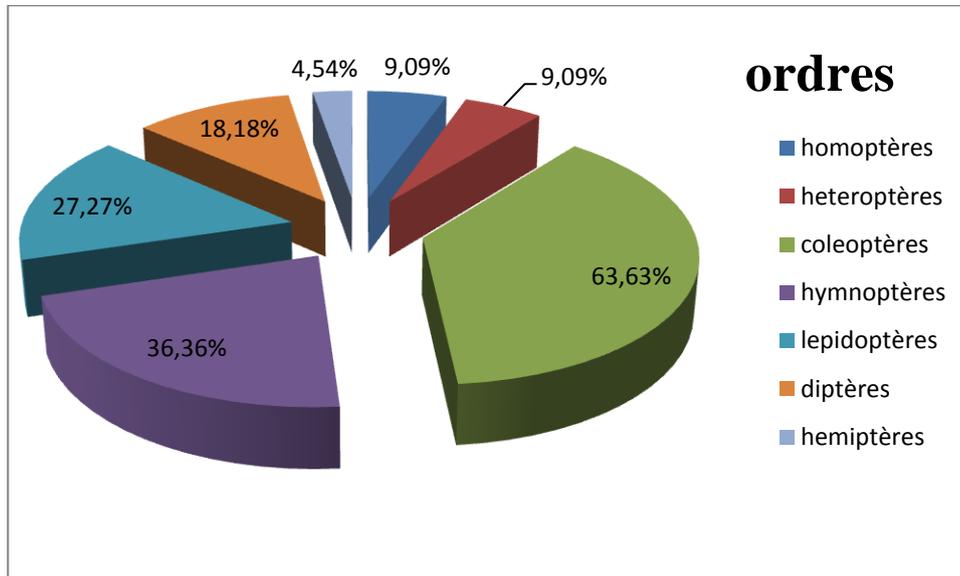
		<i>Cataglyphisbicolor</i>
		<i>Aphaenogastersp.</i>
	Apoidea	<i>Anthophila sp</i>
	Braconidae	<i>Braconidaesp .</i>
	Torymidae	<i>Magastigmuspinsapinis</i>
	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidaesp.</i>
<b>Lepidoptera</b>	Neuroptera	<i>Neuroptersp.</i>
	Nymphalidae	<i>Nympharispolychlorus</i>
	Pieridae	<i>Genepteryxramni</i>
		<i>Pierisbrassicae</i>
		<i>Coliascrocea</i>
Lepidoptera	<i>Lepidoptera sp.1</i>	
<b>Diptira</b>	culicidae	<i>Culicidasp.</i>
	Diptera	Cyclorraphasp.
		<i>Deptirasp.</i>
	Calliphoridae	<i>Luciliasp.</i>
<b>Hemiptera</b>	Pentatomidae	<i>Eurydemasp.</i>

Les résultats de la présente étude sur l'entomofaune associée au Cèdre de l'Atlas a permis d'inventorier (S= 37) espèces d'insectes (la richesse totale)

Les espèces d'insectes recensées dans la région de Chréa sont très variées, les différents espèces inventoriées appartiennent essentiellement à sept(7) principaux ordre parmi les espècesrencontréesquatorze (14) appartiennent à l'ordre des coléoptères, huit(8) à l'ordre des hymnoptères,six(6) à l'ordre des lépidoptères , quatre (4) à l'ordre des diptères , l'ordre des homoptères n'est représenté que par deux(2) espèces, l'ordre des hétéroptères par deux(2) espèces et l'ordre des hémiptères par une(1) espèce.

### VI.1.2.- Répartition des insectes recensés par ordre

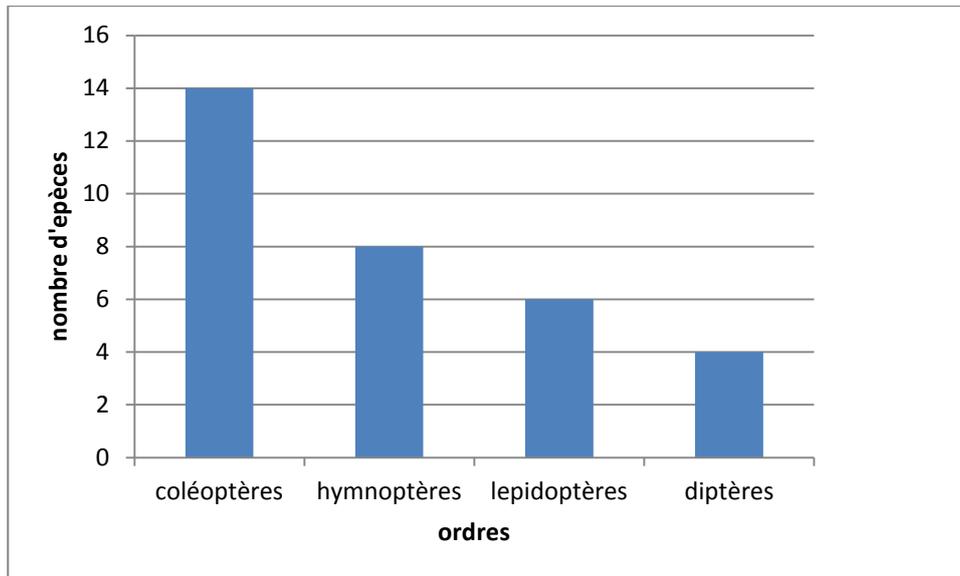
Les insectes inventoriés totalisent une liste de 37 espèces identifiées. Ces derniers sont répartis entre 7 ordres systématiques.



**Figure 28** : Abondance relative des ordres d'insectes au niveau des sites d'étude

Le calcul de l'abondance relative a montré que l'ordre le plus dominant est l'ordre des coléoptères avec une fréquence de 63,63% suivie de l'ordre des hyménoptères avec 36,36%. Entroisième position on trouve l'ordre des lépidoptères avec 27,27%, l'ordre des diptères avec 18,18%, après les deux ordres des homoptères avec 9,09% et l'ordre des hétéroptères avec 9,09%. La dernière position est occupée par l'ordre des hémiptères avec 4,54%.

Cette analyse de l'entomofaune nous a permis de mettre en évidence la richesse de ce milieu, les ordres des coléoptères, des hyménoptères, des lépidoptères et des diptères sont les plus représentatifs.



**Figure 29 :** Histogramme représentant l'importance des principaux ordres selon le nombre d'espèces

En général les coléoptères ont toujours été dans tous les inventaires, les mieux représentés en nombre d'espèces, ainsi que les hyménoptères et les lépidoptères, dans la forêt de Chréa cet ordre est très bien représenté du point de vue nombre d'espèces et nombre d'individu. Nombreuses sont les familles de coléoptères, la famille la plus remarquable des coléoptères est celle des Buprestidés avec 6 espèces.

VI.1.3.- Répartition des espèces recensées par familles

Les 37 espèces inventoriées dans la zone d'étude sont réparties en 16 familles

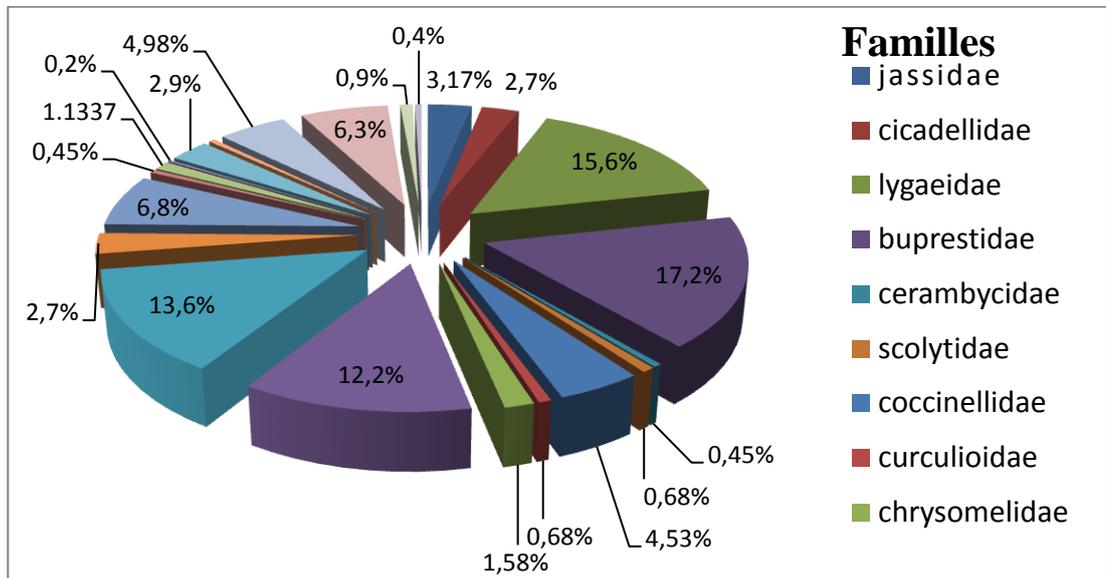
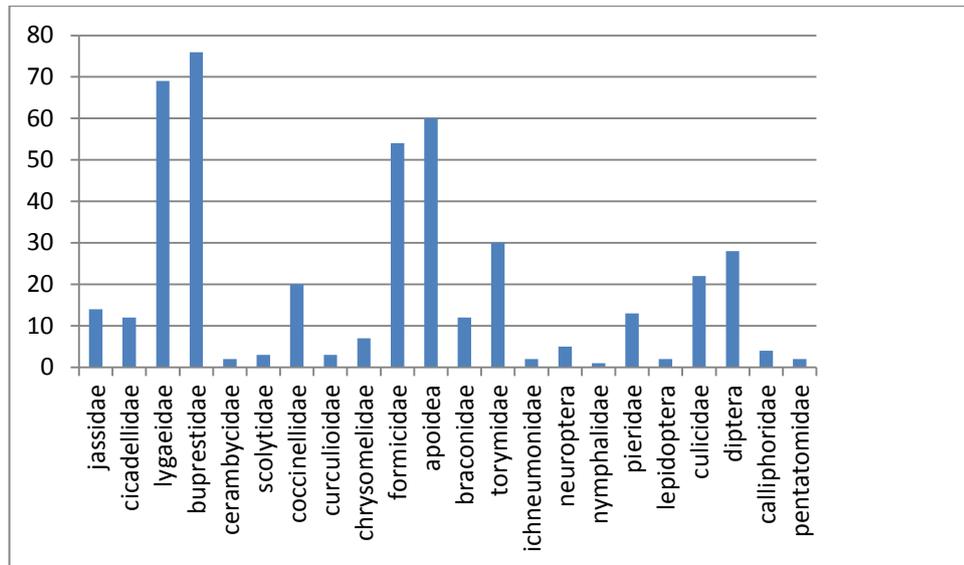


Figure 30 : Abondance relative des familles d'insectes au niveau de site d'étude

Le calcul de l'abondance relative des familles des insectes montre que la famille la plus représentée est la famille des Buprestidés avec 17,2% suivie par la famille des Lygaeidés avec 15,64%. En troisième position on trouve les Apoidés avec 13,60% suivie par les formicidés avec 12,24%. En cinquième position les Torycidae avec 6,8% suivie par les diptères avec 6,34%. Les autres familles de faible portion sont : Jassidae, Cicadellidae, Cerambycidae, Scolytidae, Coccinellidae, Cucrulionedae, Chrysomelidae, Braconidae, Ichneumonidae, neuroptera, Nymphalidae, Pieridae, Lepidoptera, Culicidae, Calliphoridae et Pentatomidae.



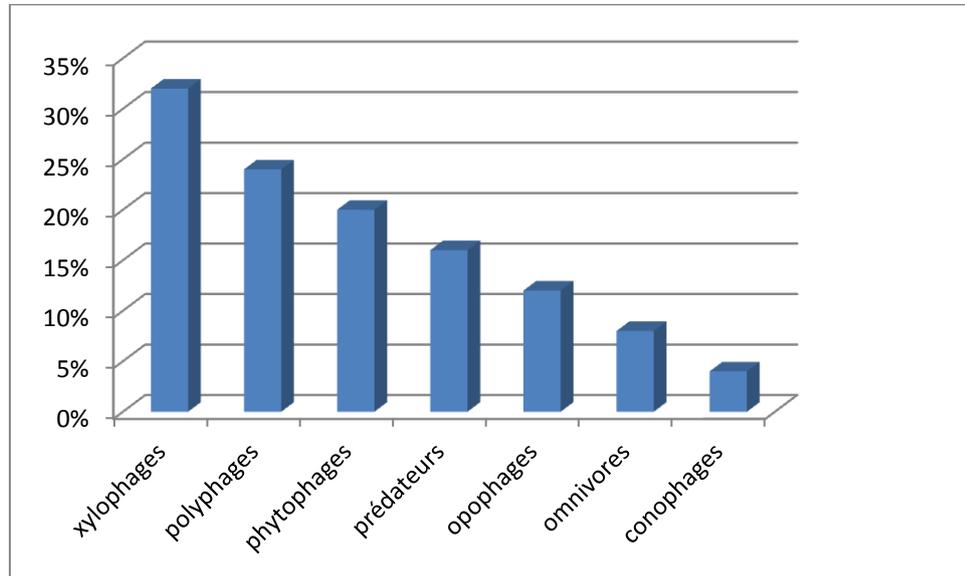
**Figure 31 :** Histogramme représentant l'importance relative des familles recensées

De cet histogramme nous retiendrons que les familles les plus représentatives sont pour les coléoptères qui comportent 14 familles, les buprestidae et coccinellidae comptent respectivement 6 et 3 espèces, et les chrysomelidae, scolytidae et curculionidae ne sont représentés que par 4 espèces. Chez les hyménoptères constitués de 6 familles, ce sont les formicidae qui sont en tête avec 4 espèces, les apoidea, braconidae, torymidae et ichneumida ne sont représentées que par une seule espèce. Les lépidoptères quant à ceux avec 4 familles, ce sont les pieridae qui sont les mieux représentés avec 3 espèces et les autres familles ne comptent qu'une seule espèce. Les diptères comptent 3 familles sont représentés par 2 espèces pour la famille des diptères et une espèce pour culicidae et calliphoridae, le reste des familles sont représentées par une espèce.

Deux espèces appartenant à deux ordres différents sont retenues par leur nombre élevé il s'agit d'un hétéroptère *lygaeus militaris* et d'un hyménoptère *anthophilasp*.

#### VI.1.4.- Répartition des insectes recensés selon leur régime alimentaire

Les espèces recensées sont réparties selon leur régime alimentaire en sept catégories : les xylophages, phytophages, prédateurs, conophages, omnivores, polyphages et opophages.



**Figure 32** : Répartition de l'entomofaune selon le comportement alimentaire

A travers cet histogramme nous remarquons que les insectes xylophages sont les plus dominants et totalisent 8 espèces appartenant à l'ordre des coléoptères, ce qui présente un taux de 32%. Cette catégorie regroupe toutes les espèces qui se nourrissent du bois sain ou vivant et qui se développent à l'intérieur tels que les buprestidae (*Anthaxiaumbellatarum*, *Melanophilamarmottani*, *Agrilus grandiceps*, *Agrilus planipennis*), les cerambycidae (*Lepturarubra*), les scolytidae (*Phloeosinus thujae*)

Les insectes polyphages viennent en second rang avec 6 espèces représentées par un taux de 24%, avec un 54 hyménoptères, 69 hétéroptères.

Les phytophages viennent en troisième rang avec 5 espèces appartenant à l'ordre des homoptères avec un taux de 18%, représentées par 10 coléoptères, 2 lépidoptère.

Les prédateurs occupent le quatrième rang avec 4 espèces représentées par 14 hyménoptères, 13 lépidoptères, soit le taux de 13%.

Les opophages viennent en cinquième rang et les phytophages avec le taux de 12% représentées par 23 homoptères.

En sixième position ils viennent les omnivores, représentées par 9 coléoptères et 13 diptères avec un taux de 8%.

En dernière position ils viennent les conophages avec 10 hyménoptères de l'espèce *magastigmuspinsapinis* soit le taux de 4%.

### **VI.1.5.-Indices écologiques obtenus pour la zone d'étude :**

#### *VI.1.5.1.- LA RICHESSE TOTALE ET MOYENNE*

La richesse totale d'une biocénose présente ainsi la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 1984).

La richesse totale est approximativement égale dans les deux stations (station des quatre bancs avec 33 espèces et station col des fougères avec 27 espèces), la première station plus riche avec 33 espèces et 315 individus. D'après ces résultats, il apparaît vraisemblablement qu'aussi bien le nombre d'espèces que le nombre d'individus affectionnent le versant Sud où les températures sont élevées par rapport le versant Nord et augmentent dans ce versant avant l'autre ce qui favorise le démarrage de cycle biologique des insectes durant le printemps.

**Tableau 6 :** Richesse totale et moyenne dans les deux stations

<b>Station</b> <b>Paramètres</b>	<b>Quatre bancs</b>	<b>Col des fougères</b>	<b>L'ensemble des deux stations</b>
<b>Richesse totale (S)</b>	33	27	37
<b>Nombres totale des individus (N)</b>	315	147	462
<b>Nombres de relevé(P)</b>	12	12	12
<b>Richesse moyenne (S')</b>	26,25	12,25	38,5

Le tableau N°6 montre que la richesse moyenne est relativement élevée à la stations les quatre bancs cette dernière est de l'ordre de 26 ,25 par contre elle est partiellement basse à la station col des fougères , cette différence pourrait s'expliquer par la qualité du tapis végétal et le cortège floristique en effet les quatre bancs est une station qui est nettement boisée que celle du col des fougères la température peut aussi expliquer cet état de fait le versant Sud et beaucoup plus exposé au soleil que le versant Nord

## VI.1.5.2.- Fréquence centésimales (L'abondance relative)

espèces	Nombres d'espèce	Ar
<i>Jassidaesp.</i>	15	3,24
<i>Cicadellidaesp.</i>	12	2,60
<i>Lygaeusmilitaris</i>	65	14,06
<i>Lygaeidaesp</i>	4	0,86
<i>Anthaxiaumbellatarum</i>	23	4,98
<i>Melanophilamarmottani</i>	17	3,67
<i>Acmaeoderasp.</i>	7	1,51
<i>Acmaeoderabipunctata</i>	4	0,86
<i>Agrilus grandiceps</i>	15	3,24
<i>Agrilus planipensis</i>	10	2,16
<i>Leptuearubra</i>	2	0,43
<i>Phloeosinusthujae</i>	3	0,64
<i>Coccinellaalgerica</i>	9	1,94
<i>Epilachmaagrus</i>	5	1,08
<i>Hipodamiavariegata</i>	6	1,29
<i>Hepera sp.</i>	3	0,65
<i>Haltica tibialis</i>	2	0,43
<i>Aphthonaniriceps</i>	5	1,08
<i>Monomorium sp.1</i>	15	3,24
<i>Manomorium sp.2</i>	22	4,76
<i>Cataglyphisbicolor</i>	11	2,38
<i>Aphaenogastersp.</i>	7	1,51
<i>Anthophila sp</i>	80	17,31
<i>Braconidaesp .</i>	12	2,59
<i>Magastigmuspinsapinis</i>	30	6,49
<i>Ichneumonidaesp.</i>	2	0,43

<i>Neuroptersp.</i>	5	1,08
<i>Nympharispolychlorus</i>	1	0,21
<i>Genepteryxrharni</i>	8	1,73
<i>Pierisbrassicae</i>	4	0,86
<i>Coliascrocea</i>	1	0,21
<i>Lepidoptera sp.1</i>	1	0,21
<i>Culicidasp.</i>	22	4,76
<i>Cyclorraphasp.</i>	20	4,32
<i>Deptirasp.</i>	8	1,73
<i>Luciliasp.</i>	4	0,86
<i>Eurydemasp.</i>	2	0,43

**Tableau 7 : Fréquences centésimales dans les stations durant la période de l'expérimentation**

Selon la classification de MADANI et LAKHDARI, (2002):

F > 05% : Espèces dominantes.

02% < F < 05% : Espèces influentes.

F < 02% : Espèces résidentes.

D'après le tableau n°7, les fréquences les plus élevées appartiennent aux espèces *Lygaeusmilitaris*, *Anthophila* sp : avec des valeurs respectivement de : 14,06%, 17,31%.

Classification	Nombres d'espèces
Espèces dominantes	3
Espèces influentes	12
Espèces résidentes	22

**Tableau 8 :** classification des espèces selon leurs fréquences.

### VI.1.5.3.-L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Nous avons appliqué aux résultats de l'inventaire l'indice de SHANNON-WEAVER, qui se base non seulement sur le nombre d'espèces mais aussi sur le nombre d'individus de chaque espèce, nous avons calculé également  $H_{\max}$  et l'indice d'Equitabilité.

	Station quatre bancs	Station Col des Fougères	L'ensemble des deux stations
<b>H'</b>	4,04	4,26	4,42
<b>H<sub>max</sub></b>	8,13	9,93	11,14
<b>E</b>	0,49	0,42	0,40

**Tableau 9** :Les indices (H', Hmax, E) dans les deux stations

Les valeurs de l'indice de diversité dans nos zone d'étude sont peu différentes l'un de l'autre, signalons que nous avons des peuplements diversifiés mais la richesse spécifique est plus élevée dans la station des quatre bancs (avec 33 espèces).

### VI.1.5.4.-L'équitabilité

L'équirépartition varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce ou sur deux espèces. Elle se rapproche de 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance (BARBAULT, 1981)

Nous avons obtenu la valeur 0,42 bits pour la station des quatre bancs et pour la station de colle de fougère la valeur 0,49, les résultats obtenus détermine l'éloignement entre H' et Hmax. Dans le cas notre étude lorsque E tend vers 0, il y a une espèce ou deux espèces qui sont plus dominantes.

### VI.1.5.5.-Indice de diversité de SIMPSON

Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », nous avons préféré appliquer dans le cadre de notre inventaire, l'indice de diversité de SIMPSON par 1-D.

L'indice a été calculé pour chacune des parcelles, il est de 0,92 à la station des quatre bancs et 0,91 à la station du Col de fougères.

Les résultats obtenus dans les deux stations indiquent qu'il y a des espèces abondantes dans les deux stations, le max de diversité étant représenté par la valeur 1 et le min de diversité par la valeur 0 (BULTER, 2002), l'indice de dominance accorde plus d'importance aux espèces dominantes qu'à la richesse, il donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces

Ces résultats prouvent qu'il y a des espèces dominantes dans les deux stations aussi bien le col des fougères que les 4 bancs les espèces qui dominent seraient *Lygaeusmilitaris*, *Anthophila* sp.

### **VI.1.6.-Etude de la similarité entre les stations**

L'indice de similarité est destiné à comparer des objets sur la base de présence-absence d'espèces. C'est une mesure très simple de la biodiversité bêta, variant de 0 à 1

Lorsqu' il n'ya pas d'espèces communes entre les deux communautés l'indice tend vers 0. Lorsque il tend vers 1, les même espèces existent dans les deux communautés.

En appliquant la formule de SORENSEN aux individus de notre échantillonnage nous obtenons un indice de similarité des deux stations (Col des fougères et les 4 bancs) son calcul a donné 0,76, cette valeur est élevée elle tend vers 1 ce qui signifie qu'il y a un nombre important d'espèces qui se rencontre dans les deux stations.

### **VI.2.-Discussion**

La cédraie est une unité écosystémique majeure et très fragile à l'intérieur du biome méditerranéen. L'occasion d'être classée 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.

*Cedrus atlantica* connaît un dépérissement depuis plusieurs années suites à l'interaction de plusieurs facteurs destructeurs, entre autre, les insectes, cet arbre est une espèce hôte de plusieurs ravageurs.

L'étude de l'entomofaune du Cèdre de l'Atlas dans la région de Chréa nous a permis de recenser 462 individus de la classe des insectes repartis en 37 espèces, 14 familles et 7 ordres. Certaines espèces n'ont pas été identifiées, cet inventaire est incomplet.

Parmi les ordres les plus fréquents, nous citons les coléoptères qui occupent la première place avec 11 espèces, ils constituent d'après (DEVARE et ABERENC, 1989) plus de 300000 espèces.

Les résultats obtenus se rapprochent de ceux obtenus par (HADDAR, 2007) qui s'est intéressé à l'étude de l'entomofaune de cèdre à Chréa. Cet auteur a trouvé que l'ordre des coléoptères est mieux représenté dans la station des quatre bancs avec un taux élevée de 64% suivi des hyménoptères avec 26%.

Nos résultats sont également comparables à ceux de (TALBI, 2010) lors de son étude, il a montré que parmi les insectes, les coléoptères représentent environ 84%.

La richesse spécifique stationnelle est le nombre d'espèces récoltées au niveau de chaque station. Cette richesse varie d'une station à une autre selon les particularités de chacune d'elle, la station des quatre bancs est plus riche avec une richesse moyenne égale à 26,25

La classification hiérarchique des espèces permet d'avoir une idée précise sur l'organisation d'un peuplement. Cette classification qui a été proposée par KROGERUS (1932), regroupe les coefficients d'abondance et de fréquence, et met en évidence trois classes d'espèces selon leur degré d'inféodation au milieu. De ce fait nous distinguons : 3 espèces dominantes, 12 espèces

Influente et 22 espèces résidentes, d'après le tableau n°7 les fréquences les plus élevées appartiennent aux espèces : *Lygaeus militaris*, *Anthophila* sp.

L'indice de biodiversité et d'équitabilité calculé afin de mieux suivre la structure du peuplement montre une différence très minime entre les deux stations avec respectivement 33 et 27 espèces pour la station des quatre bancs et col des fougères, cette différence s'explique par le fait que des facteurs abiotiques (une basse humidité et présence de neige) ont favorisé l'absence d'espèce, nous constatons que les valeurs d'équitabilité présentent une certaine hétérogénéité de la répartition des espèces et présentent un nombre d'individus élevé pour un nombre d'espèces peu élevé.

Par contre (HADDAR, 2007) a constaté des valeurs d'équitabilité plus élevées, ceci montre que les peuplements sont plus homogènes et les niches écologiques sont plus ou moins diversifiées.

THIENNEMAN (1932), pense que « lorsque les conditions de vie, dans un milieu donné sont favorables, de nombreuses espèces sont observées et chacune d'elle est représentée par un petit nombre d'individus et l'indice de diversité est alors élevé. Lorsque les conditions sont défavorables, un petit nombre d'espèces est trouvé, mais chacune d'elles est représentée par un grand nombre d'individus et la valeur de la diversité est ainsi faible ».

L'indice de SIMPSON a été calculé pour chacune des parcelles les résultats montrent qu'il y a des espèces dominantes.

L'indice de similarité est une mesure de la biodiversité consistant à comparer la diversité des espèces entre écosystème et entre communauté. Cela suppose de comparer le nombre de taxons qui sont uniques à chacun des écosystèmes, son calcul a donné 0,76 nous pouvons dire que l'augmentation de cet indice quand nous confrontons deux habitats indique leur rapprochement en terme de nombre d'espèces communes.

La présence des mêmes espèces au niveau des deux stations, montre que ces stations ne présentent pas une grande différence du point de vue de richesse spécifique, les espèces fondamentales peuvent être considérées comme un bio-indicateur et dans ce cas elles peuvent caractériser un type de biotope donné.

En effet, ce travail est une approche ayant pour objectif principal la connaissance des insectes associés au Cèdre. La technique de piégeage ainsi employée semble être complémentaire du point de vue qualitatif et quantitatif.

## **Conclusion générale**

L'étude du complexe d'insectes inféodés au Cèdre de l'atlas dans le parc national de Chréa a permis d'une part, de mettre en avant l'impact de l'entomofaune fréquentant cette espèce ayant une valeur patrimoniale et écologique en Algérie, et d'autre part de diagnostiquer les impacts d'un dégât ou d'une menace sur le sujet. Cependant, l'action de repérer la présence de ravageurs permet de déterminer les risques et de choisir les méthodes de lutte appropriées.

Parmi la dizaine de milliers d'espèces d'insectes que les forêts hébergent, plusieurs centaines peuvent coloniser les arbres forestiers et potentiellement leur causer des dommages et de fortes infestations de ravageurs peuvent compromettre des années d'efforts de gestion et hypothéquer gravement la réalisation des objectifs de la gestion des forêts. Les ravageurs peuvent affecter négativement la croissance, la vigueur et la survie des arbres et réduire les rendements et la qualité du bois et des produits non ligneux.

De ce fait, la fragilité biocénotique de la forêt méditerranéenne de résineux exige une protection. Il convient cependant de proposer une stratégie de répression et de prévention contre les éventuels déprédateurs.

En effet, les dommages entomologiques en forêt peuvent être très importants et les mesures de surveillance exigent la connaissance de l'état sanitaire des peuplements et l'appréciation des potentialités des agents d'agression du milieu.

Mais le coût élevé, le manque d'efficacité et les risques environnementaux des insecticides proscrivent souvent leur usage en forêts, impliquant la recherche de méthodes de lutte alternatives.

Les mesures d'action préventive reposent essentiellement sur la recherche d'un accroissement de la vigueur générale des peuplements qui peut être obtenue grâce à l'application de méthodes sylvicoles appropriées.

Moins coûteuse et pourtant efficace une sylviculture appropriée (soins culturaux à donner aux peuplements) vise aussi, et parvient, à maintenir les peuplements dans le meilleur état sanitaire possible. Elle peut avoir une valeur préventive, mais aussi curative.

Notons la gestion des ravageurs forestiers fait appel à plusieurs disciplines allant de la connaissance de l'écologie des essences ligneuses, l'éthologie de leurs ravageurs (existant ou potentiels) ainsi que la pratique d'une sylviculture adéquate.

Les deux stations étudiées ne sont pas représentatives de tout le massif du Chréa, il est souhaitable donc de recenser l'entomofaune du Cèdre dans beaucoup d'autres cédraies pour dresser la liste plus au moins complète des principales espèces nuisibles du cèdre de l'Atlas vivant dans Chréa.

À l'issue de ce travail plusieurs questions restent posées telles que la dynamique de populations et la relation plante hôte-insecte ainsi que les facteurs d'adaptations des insectes avec le milieu forestiers qui feront l'objet d'une recherche approfondie ultérieure, ce qui permet d'accroître considérablement la fiabilité de ce travail.

# **Références bibliographiques**

- 1-ABDESSEMED, K. 1981-** Réflexion sur les cédraies algériennes. *Bull. Tech. Forest.* N° 6, 7 – 10Pp.
- 2-ARBEZ, M. FERRANDES, P. et UYAR, N. 1978-** Contribution à l'étude de la variabilité géographique des cèdres. *Ann. Sci. For.* 35(4) : 265–284Pp.
- 3-AUSSENAC, G. 1984-** Le cèdre, essai d'interprétation bioclimatique et écologique. *Bull. Soc. Bot. Fr., Actuel Bot.,* (2/3/4). 385-398Pp.
- 4-BALACHOWSKY, A. 1928-** Contribution à l'étude des coccides de l'Afrique Mineure (Deuxième note). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord.* 1 : 121-144Pp.
- 5-BARBAULT, C. 1981.-** *Ecologie des populations et des peuplements.* Ed. Masson, Paris, 200p.
- 6-BENABID, A. 1994-** Biogéographie phytosociologie et phytodynamique des cédraies de l'Atlas *Cedrus atlantica* (Manetti). In : Le cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 – 11 Juin 1993. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 27 (special). 61-76 p
- 7-BENCHEKROUN, F. 1993-** L'économie de la cédraie marocaine et son impact sur le développement des collectivités locales. *Annales des Recherches Forestières du Maroc* 27(spécial). 714-724Pp.
- 8-BENHALIMA S., 2004 -** Les insectes xylophages et leur rôle dans le dépérissement du Cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica* (Endl.) *Carrière dans le Haut et le Moyen Atlas (Maroc).* Thèse Doc., Univ. Moh. V- Agdal, Rabat, 107 p.
- 9-BENKHELIL M.L., 1992 -** *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre.* Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p.
- 10-BENTOUATI, A. 1993-** Première approche à l'étude de la croissance et de la productivité du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le massif de Bélezma. *Thè. Mag.Uni. Batna.* 249p.
- 11-BLONDEL, J. 1979 -** *Biogéographie et écologie.* Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 12-BOUDY, P. (1952)-** *Guide forestier en Afrique du Nord.* Edit La Maison rustique, Paris, 288p.
- 13-BOUDY, P. 1950-** *Economie forestière Nord-Africaine : monographie et traitement des essences forestières.* Ed. Larose, T2. 619p.
- 14-BOVEY, P., 1970-** Impact de l'insecte déprédateur sur la forêt la lutte biologique en forêt. *Rev. Forest., France, (n.s) :* 199-204p.
- 15-CHAMB ON, J.-P., FABRE, J.-P., KHEMICI M. 1990 -** Trois nouvelles tordeuses d'Algérie, nuisiblesaux conifères : *Epinotia algeriensis* sp. n. (Olethreutinae, Eucosmini), *Lozotaenia cedrivora* sp. n. et *Dichelia numidicola* sp. n. (Tortricinae, Archipini ) [Lepidoptera Tortricidae]. *Bulletin de la Société entomologique de France, vol.95,* 131-138.
- 16-CSABA. M, 1994-** Results of introduction trials with *Cedrus atlantica* in Hungary. *Ann. Rech. For. Maroc (27) (special).* 220-222p
- 17-DAJOZ. R, 2007-** *Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier.* 2 ème Ed. Tec et Doc. Lavoisier. 648p.
- 18-DAHEL. R, 2015-** Le parc national de chréa une aire protégée à influence régionale, *Revue Agrobiologia 2015; N°7, 5\_7p.*
- 19-DAHMAN M. et KHOUJA M., 1994.** Résultats des essais d'acclimatation du cèdre en Tunisie. *Ann. Rech. For. Maroc T(27) (spécial).* 129-137p.
- 20-DAJOZ. R, 2003-** *Précis d'écologie.* Dunod, Paris, 615 p.
- 21-DAJOZ. R, 1971 -***Précis d'écologie.* Ed. Bordas, Paris, 434 p.
- 22-DE VILMORIN G.B., 2003-** *Histoires d'arbres.* Ed. Jean-paul Gisserot. Paris, 280p.

- 23-DEL Estal P., SORIA , S. et VINUELA, E. 1994-** Localizacion y ciclo biologico de *Nuculaspis regnieri*, Balachw 1928 (Homoptera Diaspididae) en la zona centro de espana. *Bolletino Sanidad Vegetal, Plagas* 20(2) : 477-486Pp.
- 24-DELKOV A et GROZEV O, 1994-** Résultats de l'introduction du *Cedrus atlantica Manetti* en Bulgarie de Sud-Ouest. In : le cèdre de l'atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7\_11 Juin 1933. *Ann. Rech. For. Maroc* 27 5spécial). 174-185.
- 25-DÉMOLIN G., FREROT B., CHAMBON J.P. et MARTIN J.C., 1994 –** Réflexions biosystématiques sur toutes les processionnaires du genre *Thaumetopoea* Lep. Thaumetopoeidae, considérées comme ravageurs importants des Cèdres *Cedrus libani* Barel et *Cedrus atlantica* Manetti sur le pourtour du bassin méditerranéen. *Ann. Rech. For.*, T (27): 577-591Pp.
- 26-DERRIDJ. A., 1990-** Etude des populations de *Cedrus atlantica* M. en Algérie. *Thè. Doc : Uni. Paul sabtier. Toulouse.* Pp : 112-122.
- 27-DEVARE. G et ABERENC. P, 1989-** *Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicales. Clés pour la connaissance des familles.* 1989. Edi, CIRAD, 298p.
- 28-DUCREY. M, 1994-** Adaptation du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) au climat méditerranéen. Aspect écophysologique de sa réaction à la sécheresse. *Ann. Rech. For. Maroc.* T27 (spécial) 139-153Pp.
- 29-EL YOUSFI M., 1994 -** La santé du Cèdre de l'Atlas au Maroc. *Ann. Rech. For.*, T (27): 593-611Pp.
- 30-EMBERGER, L. 1955 -** Un e classification biogéoaraphiqu e de s climats. *Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Fac. Se.* 7(11): 3-43Pp.
- 31-EMBERGER L, 1938-** Contribution à la connaissance des cédraies et en particulier du Deodora et du cèdre de l'Atlas. *Rev. Bot. Appl et Agri* N°198. 192p.
- 32-EZZAHIRI M., BELGHAZI B. et BAHMAD M., 1994-** Bilan de la régénération naturelle de la cédraie dans les parcelles clôturées du Moyen Atlas, Maroc. *Ann. Rech. For.*, T(27) : 259-268Pp.
- 33-FABRE J. - P. & MOUNA M., 1983 –** Sur la présence au Maroc d'une tordeuse *Acleris undulana* Wals ingham (Lep. Tortricidae) grave ravageur des cèdres : *Cedrus atlantica* Man. *Cedrus libani* Barrel. *Acad. Agriculture. France, 11 mai*, 642-647Pp.
- 34-FABRE J.P. (1994)-** Etat actuel des connaissances sur les ravageurs originaires de l'aire naturelle des cèdres parvenus en France, colonisation par les insectes d'un nouvel écosystème forestier. In : Le cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 – 11 Juin 1993. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 27 (spécial).540-551Pp.
- 35-FABRE J-P., 1988 -** Possibilités d'infestation par les pucerons : *Cedrobium laportei* Remaudière, *Cinara cedri* Mimeur (Homoptera, Lachnidae), chez le genre *Cedrus*. *Ann. Sci. For.*, 45(2) : 125- 140Pp.
- 36-FABRE. J.- P., 1989-** Elevage de *Pauesia cedrobii* (Hym. : Aphidiidae), parasite du puceron du cèdre de l'Atlas : *Cedrobium laportei* (Hom. : Lachnidae). *Entomophaga, vol.34*, 381 -389Pp.
- 37-FABRE. J.-P.et RABASSE J.-M., 1 987 -** Introduction dans le sud-est de la France d'un parasite : *Pauesia cedrobii* Stary et Leclant (Hym. , Aphidiidae) du puceron *Cedrobium laportei* Remaudière (Hom . , Lachnidae) du cèdre de l'Atlas : *Cedrus atlantica* Manetti . *Entomophaga, vol. 32*, 127-141Pp.
- 38-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) : 203-209Pp.*

- 39-FAUREL. L., 1947-** Note sur la Cédraie de l'Atlas de Blida (Algérie), ses sols et ses associations végétales. *C.R. Conf. Pédologie Médit.*, Alger-Montpellier, 474-477Pp.
- 40-GACHI M., 1994** – Note sur la présence en Algérie de la processionnaire du Cèdre : *Thaumetopoea bonjeani* Powell (Lepidoptera; Thaumetopoeidae). *Ann. Rech. For.*, T (27): 527- 537Pp.
- 41-GAUSSSEN. H, 1967-** Les gymnospermes actuelles et fossiles. Faculté des sciences de Toulouse, *Fasc. 7*, 477p.
- 42-GOSSELIN. M, LAROUSSINE.O, BERGER. L, 2004-** Biodiversité et gestion forestière, coédition GIP Ecofor- Gemgref Editions, 41-56Pp.
- 43-GRAF P. et MZIBRI M., 1994** – Les ravageurs sous-corticaux et xylophages : les Scolytes des pins in : EL HASSANI A., GRAF P., HAMDAROU M., HARRACHI K., MESSAOUDI J., MZIBRI M. et STIKI A. (Eds), Ravageurs et maladies des forêts du Maroc. *DPVCTRF, Rabat*, 33-43Pp.
- 44-GRALL. J et HILLY. C, 2003-** Traitement des données stationnelles (faune). *Doc.* 3p.
- 45-HADDAR. L, 2007-** Analyse qualitative et quantitative de l'entomofaune de la cédraie du parc national de Chréa (Blida). *Mem. Mag. E.N.S.A .Alger* ,90p
- 46-HALIMI. A, 1980-** *L'Atlas blidéen : climats et étages végétaux*. Alger (algérie) : Office des Publications universitaires. 523p.
- 47-HALITIM S, 2006.** Le cèdre en danger. *Lettre de Belezma, n°10*. 2p.
- 48\_HARFOUCHE A. et NEDJAH I A., 2003-** Prospections écologiques et sylvicoles dans les cédraies du Belezma et de l'Aurès à la recherche de peuplements semenciers et d'arbre. *Rev. For. Fr. Vol. 55, n°2*, 113-122Pp.
- 49-JACAMON M., 1987-** Guide de Dendrologie : arbres, arbustes, arbrisseaux des forêts françaises Tome I : Conifères, Ecoles Nationale du Génie rural, des eaux et des forêts. Uni. Paul Sabatier. Toulouse. Pp : 112-122.
- 50-KHANFOUCI (M.S.), 2005-** Contribution a l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans le massif du Belezma. *Thè. Mag. Uni. Batna*. 63 p
- 51-KHANFOUCI M. S., 2005** - Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans le massif de Bélezma. *Mémoire Mag., Dép. Agr. Batna*. 249 p.
- 52-KHEMICI M., 2001** - Protection des cédraies en Algérie : Inventaire des insectes ravageurs et réseaux d'avertissement et de lutte in : workshop on " *Assessment of the scale of insect infestation in cedar forest in Lebanon and the Mediterranean region* ". Univ., Beirut, Liban, pp. 10-18.
- 53-KILLIAN CH. et MARTIN. M., 1957.** Erosion, humification, respiration des sols dans le massif de Chréa. *Bull. Soc Hist. Nat. Afr. Nord.* 48 (5/6): 385-402
- 54-KROGERUS, R. 1932-** Uber die okologie und verbreitung der arthropoden des triebsan gebiete an den kunsten Finlands. *Acta. Zool. Fennica*, 12 (12), 130 pp.
- 55-LANIER. L, 1976-** *Pathologie forestière*, Paris (FRA) masson, 478p. **LASRAM M, 1994-** Le cèdre de l'atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'atlas. Ifrane (Maroc), 7\_11 Juin 1993. *Annales de la recherche forestière au Maroc 27 (spécial)*. 304-306Pp.
- 56-LECOMPTE M. et LEPOUTRE B., 1975** - Bilan de l'eau et conditions d'existence de la cédraie dans le Moyen Atlas Basaltique (Maroc). *Ann. Rech. For. Maroc*, t.5. 153-282.
- 57-LEDANT J.P., 1975.** Essences forestières Algériennes Endogènes et Exogènes. Notes de cours de dendrologie, Alger, 133p.

- 58-LEPOUTRE B. et PUJOS A., 1963** - Facteurs climatiques déterminant les conditions de germination et d'installation des plantules de Cèdre. *Ann. Rech. For. Maroc*, t.7. 23-54Pp.
- 59-M'HIRIT O., 1982.** Etude écologique et forestière des cédraies du Rif Marocain : Essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la production du cèdre de l'atlas. *Ann. Rech. For. Maroc*2(1). 499p.
- 60-M'HIRIT O., 1993.** Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Présentation générale et état des connaissances a travers le réseau Silva Mediterranea "Le Cèdre". *In* : Le cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 – 11 Juin 1993. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 27 (spécial). Pp : 4-21
- 61-M'HIRIT O. et BENZYANE M., 2006-** *Taxonomie et répartition historique*, in M'HIRIT O, le cèdre de l'Atlas. Ed. Mardaga. 13-26Pp.
- 62-M'HIRIT O. et BLEROT P., 1999-** *Le grand livre de la forêt marocaine*. Ed. Mardaga, 280p.
- 63-M'HIRIT O., 1982-** Études écologiques et forestières des cédraies du Rif Marocaine : essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la production du cèdre de l'Atlas. *Ann. Rech. For. Maroc. Vol. 2.* 499 p.
- 64-M'HIRIT O., BENZYANE M., et BLEROT P. 2006-***Le cèdre de l'Atlas : Mémoire du temps*, Éd. Mardaga. 245p.
- 65-M'HIRIT O., 1994-** Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) présentation générale et état des connaissances a travers le réseau Silva mediterranea "Le cèdre". *Ann. Rech. For. Maroc, T (27).* 3-21Pp.
- 66-MADANI et LAKHDARI, 2002-** contribution à l'étude de l'entomofaune de la nappe alfatière de la région de Zaafrane. *Thèse d'ingénieur*. Université Ziane Achour, Djelfa.
- 67-MAIRE, R., 1952 –** *Flore de l'Afrique du Nord*. Encyclopedie biologie volume 1. Paul Lechevalier Editeur, Paris-366p.
- 68-MARTINEZ M., 2013-** <http://ephytia.inra.fr>.
- 69-MARTINEZ M., 2014-** <http://ephytia.inra.fr>.
- 70-MAURICE R., 1980-** *Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes*. ORSTOM, Paris, 259 p.
- 71-MILLER, D.R., Denno, B.D. & Gimpel, M.E. 2012-** ScaleNet, query scales on a host. <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scaleson.htm>
- 72-MILLIRON, H., 1949** - Taxonomic and biological investigations in the genus *Megastigmus* with particular reference to the taxonomy of the nearctic species ( Hymenoptera Chalcidoidea Callimonidae) . *American Midland Naturalist*; vol. 41, 257-420.
- 73-MOUNA M, 1994-** Etat des connaissances sur l'entomofaune du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) au Maroc. *In* : Le cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 – 11 Juin 1993. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 27 (spécial). Pp : 514-526.
- 74-MOUNA M., 1983** - *Acleris undulana* Walsingham (Lep. Tortricidae) nouvelle tordeuse sur cèdre au Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat*, 7, 143 - 148.
- 75-MOUNA. M et FABRE. J-P, 2005-** Pest insect of cedars : *Cedrus atlantica* Manetti, C. Libani. *Richard ans C. brevifolia* henry in Mediterranean area in : LIEUTIER F et GHAIIOULE D. (Eds), *Entomological Reseach in Mediterranean forest Ecosystems*. INRA, France, 89-103Pp.
- 76-NEDJAH A.1994 –** Etude de la croissance radiale des provenances du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) en Algérie. *Ann. Rech. For.*, T (27): 451-462
- 77-NICOLAS. M, 2009-** Le rôle des insectes dans les écosystèmes foerstiers. *Réunion n° 10*.
- 78-P.N.C., 2008-** Lettre du parc national de Chréa N° 1, 2\_8p.

- 79-P.N.C., 2009-** Lettre du parc national de Chréa N° 3, 2\_3p.
- 80-P.N.C., 2010-** lettre du parc national de Chréa N° 4, 4\_9p.
- 81-P.N.C., 2011-** Lettre du parc national de Chréa N°6, 5\_10p.
- 82-P.N.C., 2014-** Parc national de Chréa N° 1, 2\_12p.
- 83-PIELOU, E. 1969-** An introduction to Mathematical Ecology (Witley-Interscience ed.). New York: Witley-Interscience
- 84-PRADAL F, 1979-** Variabilité génétique et écophysiological du cèdre. Résumé. *INRA département Forêt*. Nancy.
- 85-QUEZEL. P, MEDAIL.F, 2003-** *Ecologie et biologie des forêts du bassin méditerranéen*- Elsevier, 517p.
- 86-QUEZEL .P et Santa .S, (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales désertiques .C.N.R.S.Paris
- 87-RAMADE. F., 1984 –** *Eléments d'écologie. Fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689p.
- 88-RAMADE. F., 2003 -** *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
- 89-REMAUDIÈRE G., 1954-** Les Ciranini (Hom. Aphidoidea) du cèdre en Afrique du Nord. *Rev.Path. Veg. Ent. Agr., France*, 115-122p.
- 90-RIPERT C. et BOISSEAU B., 1994-** Écologie et croissance du cèdre de l'Atlas en Provence. CMAGREF. 156-171p.
- 100-ROTH. M, 1966-** les plateaux colorés en écologie entomologique. *Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.).2 (2)*, 361-370Pp.
- 101-SABATIER S., BARADAT P. and BARTHELEMY D., 2003 -** Intra- and interspecific variations of polycyclism in young trees of *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex. Carrière and *Cedrus libani* A. Rich (Pinaceae). *Ann. For.Sci.*, 60: 19-29Pp.
- 102-SAHLI. Z, 2016-** Améliorer la gouvernance des espaces boisés méditerranéens à travers la mise en œuvre de démarches participatives Parc National de Chréa – Algérie, *Rapport technique 9\_13Pp*.
- 103-SHANNON. C. et WEAVER W., 1949.-** The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.
- 104-SIMPSON E. H. 1949-** “Measurement of diversity”, *Nature* 163:688.
- 105-SORENSEN .TA ,1948 -**A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *K dan Vidensk Selsk Biol Skr* 5:1-34Pp.
- 106-STEWART. PH ., 1968-** Quotient pluviométrique et dégradation bio sphérique : quelques réflexions. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. Alger.* 59 (1-4) : 23-36Pp.
- 107-TALBI. Y, 2010-** Contribution à l'étude des insectes associés au dépérissement du cèdre de l'Atlas ( *Cedrus Atlantica* M.) dans la région de batna : Cas de la d édraie de Belezma. *Mem. Mag. Uni. Hadj Lakhdar, Batna*, 115p.
- 108-TERRAB A., PAUN O., TALAVERA S., TREMETSBERGER K., ARISTA M., et 109-STUESSY T.F. 2006-** Genetic diversity and population structure in natural populations of Moroccan Atlas cedar (*Cedrus atlantica*; Pinacea) determined with cpSSR markers. *American Journal of Botany* 93(9). Pp: 1274-1280.
- 110-THIENNEMAN, A. 1932-** Die Tierwelt der Nepenthes-Kannen. *Archiv für Hydrobiologie, Supplementum* 3: 1-54Pp.
- 111-TOTH J., 1973-** Le Cèdre dans quelques pays du pourtour Méditerranéen et dans deux autres pays a grande importance forestière. *Forêt méditerranéenne. T. II. N° 1.* 1980.

- 112-TOTH J, 1970-** Plus que centenaire et plein d'avenir : le cèdre en France. *Rev. For. Fr*, vol. 22, (3). Pp : 355-364.
- 113-TOTH J., 1971-** Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* en France). *Bulletin de la vulgarisation forestière*. N° 4. 5-19p.
- 114-TOTH J., 1990-** Le cèdre III. Intérêt paysage. Cédraie touristique. Forêt privée. N° 195. 8p.
- 115-TOTH J., 1994-** Le cèdre de l'atlas en France : Croissance et production dans les dispositifs anciens. *Ann. Rech. For. Maroc, T (27)* : 321-335p.
- 116-TOTH J., 2005-** *Le cèdre de France - Etude approfondie de l'espèce*. Ed. L'harmattan. Paris 207p.
- 117-VIERA DA SILVA, J. 1979-** Introduction à la théorie écologique. Masson. 112.
- 118-YAHLIN et DJELLOULI. Y, 2010-** Groupements forestiers et pré-forestiers à *Cedrus atlantica* Manetti d'Algérie : état des connaissances et dynamique des syntaxons. *Rev. For. Fr. LXII*. 309p.
- 119-**<http://bugguide.net>
- 120-**<http://insecta.pro>
- 121-**<http://fr.wikipedia.org>
- 122-**<http://hontzamuseoa.org>
- 123-**<http://biodiversidadvirtual.org>
- 124-**<http://biolib.cz>
- 125-**<http://arthropodafotos.de>
- 126-**<http://flickr.com>
- 127-**<http://wordpress.com>
- 128-**<http://hear.smugmug.com>
- 129-**<http://flickrriver.com>
- 130-**<http://agroatlas.ru>
- 131-**<http://quebecnature.biz>
- 132-**<http://insecte.org>

## **Résumé**

Une prospection entomologique a été menée dans 2 stations : Le col des fougères et les 4 bancs sises dans le massif forestier de l'Atlas blidéen relevant de la commune de Chréa dans la wilaya de Blida , durant la période allant du mois de Mai à la fin du mois d'Aout en utilisant des pièges colorés pour capturer foncièrement les insectes ailés . Cette enquête a permis d'identifier 462 insectes répartis en 37 espèces, 16 familles et 7 ordres. L'application d'indices écologiques particulièrement l'indice Shannon weaver ( 4.42 bits) et l'équitabilité ( 0.40 bits ) permet vraisemblablement d'affirmer que le milieu entomofaunistique de la cedraie de cette partie de la réserve de chréa est relativement stable .

Mots clés : Chréa, Entomofaune, Equitabilité, Insectes, Pièges colorés, Shannon weaver,

## **Abstract**

An entomological survey was conducted in 2 stations : The collar of the ferns and the 4 benches located in Forest Atlas Mountains Blidéen under the commune of Chréa in the wilaya of Blida, during the period from the month of May to the end of August using colored traps to capture winged insects. This survey made it possible to 462 insects divided into 37 species, 16 families, 7 orders. The application of ecological indices particularly the Shannon weaver index ( 4.42 bits) and the equitability ( 0.40 bits) makes it possible to affirm that the entomofaunistic environment of the cedar of this part of the reserve is relatively stable.

Keywords : Chréa, Entomofaune, equitability, insects, colored traps, Shannon weaver.

## **ملخص**

أجريت دراسة استقصائية للحشرات في محطتين: طوق السرخس والمقاعد 4 تقع في غابة أطلس البليدي في بلدية الشريعة ولاية البليدة خلال الفترة من مايو إلى نهاية أغسطس وذلك باستخدام الفخاخ الملونة لالتقاط الحشرات الطائرة وحدد هذا المسح 462 حشرة في 37 نوعا، و 16 أسرة و 7 رتب تطبيق المؤشرات البيئية بشكل خاص Shannon weaver ( 4.42 bits ) و الإنصاف ( 0.40 bits ) من المرجح أن يؤكد أن وسط الحشري من هذا الجزء من محمية غابة الأرز مستقرة نسبيا.

الكلمات الرئيسية: الشريعة, الحشرية, و الإنصاف, الحشرات, الفخاخ الملونة, Shannon weaver