

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la

Recherche Scientifique

Université El Hadj Lakhdar

Batna

Institut des sciences Vétérinaires & des sciences Agronomiques

Département d'agronomie

**Mémoire de Magistère
en Sciences Agronomique**

Option : Gestion durable des écosystèmes forestiers

**Diagnostic écologique, mise en valeur et conservation
des Junipéraies de *Juniperus phoenicea* de la région de
Djerma (nord_est du parc national de Belezma, Batna)**

Présenté par :

Mlle. ZEREG Salima

Devant le jury:

Mr. BENTOUATI A.	M.C(A) Université de Batna	Président
Mr. SI BACHIR A.	M.C(A) Université de Batna	Rapporteur
Mr. BOUHRAOUA R.T.	Prof. Université de Tlemcen	Examineur
Mme. FRAH N.	M.C(A) Université de Batna	Examinatrice
Mr. ABDERRAHMANI S.	Directeur du PNB de Batna	Invité

Année universitaire : 2010-2011

REMERCIEMENTS

A l'issue de ce travail, je remercie avant tout DIEU, tout puissant, de m'avoir donné volonté, courage et patience pour enfin arriver à mon but.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à **M. SI BACHIR Abdelkrim**, mon encadreur, pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin mon mémoire. Je lui suis très reconnaissante pour sa bienveillance, ses précieux conseils, sa patience et sa disponibilité. J'espère qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

J'adresse mes vifs remerciements aux membres du jury :

- **Dr BENTOUAT I.** maître de conférences du département d'Agronomie, Université El-Hadj Lakhdar (Batna) ;

- **D^r BOUHRAOUARA R.**, professeur du département Université de Tlemcen

- **D^r FRAH N.**, maître de conférences du département d'Agronomie, Université El-Hadj Lakhdar (Batna) ;

Qu'ils trouvent ici toute ma gratitude et mes remerciements pour avoir accepté de faire partie du jury et pour avoir bien voulu évaluer ce travail.

Je tiens à remercier tout particulièrement :

- **M^{me} ABDERRAHMANI S.**, directeur du parc national de Belezma pour leur aide et la réalisation des sorties sous terrain.

Mr BOUSSANTOUH K., chef secteur du parc national Fesdis

Mr BEN LAMBARAKIA S et Mr AOUACHRIA S pour leurs aides et réalisation des sorties sur terrain

Je tiens à remercier aussi **Mr HAMCHI A, Mr BENSSASSI, Mr RIGHI Y**

- **Mr. HADJI N.**, technicien au laboratoire du sol, département Agronomie (Batna), et **M. ABOUBOU A.**, technicien au laboratoire du Forêt, département Agronomie (Batna)

- Mes remerciements vont également à ma très chère amie **SOUMIA.B** ; les multiples souvenirs partagés lors des années de formation resteront longtemps gravés dans ma mémoire.

Mes remerciements vont également à : Mlle **KELLIL H** et **Mr CHENCHOUNI H**

Mes plus profonds remerciements vont à ma famille, mon soutien psychique, qui a vécu avec ardeur toutes les étapes de la réalisation de ce mémoire.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

Liste des Tableaux et des figures	vi
Introduction	
.....	
.....	01
Chapitre I: Etat des connaissances sur le Genévrier de Phénicie.....	
Phénicie.....	03
1-Généralité du genre <i>Juniperus</i>	03
2-Place taxonomique du genévrier de Phénicie.....	04
3-Principale caractéristiques botaniques	05
3-1- Allure générale	05
3-2 -Feuilles	05
3-3- Branches.....	05
3-4- Fleurs	05
3-5- Fruits.....	06
4- Bioécologie et écophysiologie du genévrier de Phénicie.....	07
4-1- Exigences climatiques.....	07
4-2- Exigences édaphiques	07
4-3- Association du genévrier.....	07
4-4- Croissance du genévrier de Phénicie	08
4-5- Régénération	08
4-6- Phénologie de l'espèce	08
4-7- Traitement sylvicole et aménagement	08
5- Importance économique et écologique de l'espèce	08

6- Aire de répartition de genévrier de phénicie	09
6-1- Dans le monde.....	09
6-2- En Algérie	10
 Chapitre II : Présentation générale du milieu d'étude	11
1-Aspect général.....	11
2-Présentation générale du parc national de Belezma.....	11
3-Orographie	11
4- Géologie.....	13
5- Pédologie.....	13
6- Hydrologie	15
7- Climat	15
7.1- Températures	17
7.2- Pluviométrie	20
7.3- Humidité relative de l'air	21
7.4- Vents	22
7.5- Synthèse climatique	23
7.5.1- Diagrammes ombrothermiques de GAUSSEN.....	23
7.5.2- Climagramme d'EMBERGER	25
8-Flore.....	26
9-Faune	27
10-Unités écologique	28
 Chapitre III: Matériel et méthodes d'étude	30
1-Choix et description des stations d'études.....	30
2-Objectifs et chronologie d'étude	30
3-Characterisation pédologique	34
3-1-Méthodes de prélèvement du sol.....	34
3-2-Méthodes d'analyses pédologiques	34

3-2-1-Analyses physiques	34
3-2-2-Analyses chimiques	37
4- Caractérisation du couvert végétal.....	37
4-1-Inventaire floristique et confection d'herbier	37
4-2-Relevés phytosociologiques	38
5- Suivi de la phénologie de l'espèce	39
6- Etude bioécologique de la faune.....	39
6-1-Invertébrés.....	39
6-1-1-Matériel et méthode de collecte et d'échantillonnage des invertébrés	39
6-1-1-1-Méthode qualitative (chasse à la vue).....	39
6-1-1-2-Echantillonnage sur et dans le sol	39
6-1-1-3-Echantillonnage de la strate herbacée.....	42
6-1-1-4-Echantillonnage de strates arborées	42
6-1-1-5- Méthode et tri de l'identification.....	43
6-2-Vertébrés.....	44
6-2-1-Reptiles	44
6-2-2-Les oiseaux	44
6-2-3-Les mammifères	44
7- Exploitation des résultats par des indices écologiques	45
7-1- Application d'indices de structure	45
7.1.1. Fréquence en nombre	45
7.1.2. La constance ou l'indice d'occurrence	45
7.1.3. Analyse de similitude :Indice de Jaccard :.....	45
7.2. Application d'indices de diversité des peuplements	46
7.2.1. Richesse totale.....	46

7.2.2. Richesse spécifique moyenne	46
7.2.3. Indice de diversité de Shannon	46
7.3. Indice d'équipartition des populations (équitabilité)	47
Chapitre IV: Résultats et discussions.....	48
1. Caractères physicochimiques du sol.....	48
1.1. Résultats	48
1.2. Discussions	48
1.3. Conclusion	53
2. Caractérisation de la flore et du couvert végétal.....	54
2.1. Inventaire floristique	54
2.1.1. Résultats.....	54
2.1.2. Discussions	56
2.1.3. Conclusion	57
2.2. Structure et physionomie de la végétation	57
2.2.1. Résultats.....	57
2.2.2. Discussions	58
2.2.3. Conclusion	58
2.3. Phénologie de <i>Juniperus phoenicea</i>	61
2.3.1. Résultats.....	61
2.3.2. Discussions	61
2.3.3. Conclusion	62
3. Approche bioécologique de la faune invertébrée.....	63

3.1. Inventaire systématique globale.....	63
3.1.1. Résultats.....	63
3.1.2. Discussions	68
3.1.3. Conclusion	71
3.2. Structure et organisation des peuplements d'invertébrés	71
3.2.1. Qualité d'échantillonnage.....	71
3.2.1.1. Résultats.....	71
3.2.1.2. Discussions.....	72
3.2.1.3. Conclusion	72
3.2.2. Fréquences et d'abondance et de constance	72
3.2.2.1. Résultats.....	72
3.2.2.2. Discussions.....	73
3.2.2.3. Conclusion	73
3.2.3 Répartition spatio. Temporell des peuplement étudiés	74
3.2.3.1. Résultats.....	75
3.2.3.2. Discussions.....	75
3.2.3.3. Conclusion	75
3.2.4. Similitude spatio. temporelle des peuplements étudiés	75
3.2.4.1. Résultats.....	75
3.2.4.2. Discussions.....	76
3.2.4.3.	
Conclusion.....	76
3.2.5. Evolution spatio – temporelle du peuplement Coccidies.....	77

3.2.5.1 .Résultats	77
3.2.5.2.	
Discussions.....	78
3.2.5.3.	
Conclusion.....	78
3.3. Diversité spécifique et Equirépartition des peuplements	78
3.3.1. Résultats.....	78
3.3.2. Discussions	79
3.3.3. Conclusion	80
3.4. Diversité fonctionnelle des peuplements	81
3.4.1. Résultats.....	81
3.4.2. Discussions	81
3.4.3. Conclusion	81
3.5. Analyse statistique des modalités d'occupation spatio- temporelle.....	83
3.4.1	
.Résultats.....	83
3.4.2	
.Discussions.....	85
3.4.3. Conclusion	
.....	86
4. Approche bioécologique de la faune vertébrée	86
4.1. Inventaire et statut écologique du peuplement herpétologique	86
4.1.1. Résultats.....	86
4.1.2. Discussions	88

4.1.3. Conclusion	88
4.2. Inventaire et statut écologique du peuplement avien	89
4.2.1. Inventaire systématique	89
4.2.1.1. Résultats.....	89
4.2.1.2. Discussions.....	89
4.2.1.3. Conclusion	90
4.2.2. Statuts bioécologiques de l'avifaune	90
4.2.2.1. Résultats.....	90
4.2.2.2. Discussions.....	92
4.2.2.3. Conclusion	92
4.2.3. Structure du peuplement des oiseaux	93
4.2.3.1. Résultats.....	93
4.2.3.2. Discussions.....	94
4.2.3.3. Conclusion	95
4.3. Inventaire et statut écologique du peuplement mammalien.....	95
4.3.1. Résultats.....	95
4.3.2. Discussions.....	96
4.3.3. Conclusion	96
Conclusion générale	97
Références bibliographiques	100

Liste des tableaux

Tableau I	Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) de la région de Batna calculées sur les périodes 1913-1938 et 1974-2004	17
Tableau II	Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) de la région de Batna pour la période allant d'août 2008 à Juillet 2009	18
Tableau III	Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) Dans les deux stations d'étude, calculées par extrapolation sur la période 1974-2004	19
Tableau IV	Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) des régions d'études calculées par extrapolation pour la période allant d'Août 2008 à Juillet 2009	19
Tableau V	Précipitations moyennes mensuelles de la région de Batna durant la période allant de 1913 à 1938, de 1974 à 2004	20
Tableau VI	Précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude durant les périodes allant d'Août 2008 à Juillet 2009	21
Tableau VII	Humidité relative de l'air (HR) de la région d'étude au cours de la période 1974-2004.	21
Tableau VIII	Humidité relative de l'air (HR) de la région de Batna au cours de période allant d'août 2008 à Juillet 2009	22
Tableau IX	Moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) avec leurs directions dominantes pour la période allant de 1974-2004	22
Tableau X	Moyennes mensuelles de la vitesse du vent la période allant de (Août 2008-Juillet 2009).	23
Tableau XI	Etage Bioclimatique de la région de Batna au cours des périodes (1913-1938),(1974-2004),(2008-2009).	25
Tableau XII	Etage Bioclimatique de la région d'étude au cours des périodes, (1974-2004), (2008-2009) après extrapolation des données	26
Tableau VIII	Statut de la flore recensée du parc national de Belezma	27
Tableau : XIV	Comparaison du nombre d'espèces recensées au Parc avec le nombre	27

	d'espèces signalées en Algérie	
Tableau XV	Principales unités écologiques décrites dans le parc national de Belezma	28
Tableau XVI	Caractérisations générales des deux stations d'étude	30
Tableau XVII	Chronologie des sorties de terrain et type d'étude menée	31
Tableau XVIII	Caractéristiques physico-chimiques du sol de la Juniperaie de Djerma	48
Tableau XIX	Les normes d'interprétation du pH	49
Tableau XX	Echelle de salure Européenne	49
Tableau XXI	Normes d'interprétation pour Calcaire total (BAIZE ,1988)	49
Tableau XXII	Normes d'interprétation pour l'azote	51
Tableau XXIII	Liste systématique des espèces végétales inventoriées dans la forêt de <i>Juniperus phoenicea</i> de la région de Djerma	54
Tableau XXIV	Relevé phytosociologique des deux stations d'étude prospectées dans les <i>Juniperaies</i> de Djerma	57
Tableau XXV	Stades phénologiques du Genévrier de Phénicie dans la région de Djerma.	61
Tableau XXVI	Liste systématique globale des espèces d'invertébrés inventoriées dans les deux stations de <i>Juniperus phoenicea</i> dans la région de Djerma.	63
Tableau XXVII	Répartition et importance des différents taxons d'invertébrés recensés en fonction du nombre de familles et d'espèces	69
Tableau XXVIII	Qualité de l'échantillonnage du peuplement d'invertébrés dans les deux stations d'étude.	71
Tableau XXIX	Fréquences d'abondance et d'occurrence et échelle de constance des différents ordres d'insectes recensés en fonction des stations	72
Tableau XXX	Fréquences d'abondance et d'occurrence des insectes recensés dans les deux stations d'étude en fonction des saisons climatiques	74
Tableau XXXI	Valeurs de l'indice de similitude de SORESENSEN (Qs) pour les espèces d'insectes inventoriées dans la <i>Juniperaie</i> de Djerma suivant les saisons climatiques	76
Tableau XXXII	Matrice des coefficients de corrélation de Pearson appliquée aux effectifs saisonniers d'insectes dans les deux stations étudiées.	76
Tableau XXXIII:	Fréquences d'abondance du peuplement de Coccidies recensé dans les deux stations.	78
Tableau XXXIV	Fréquences d'abondance du peuplement de Coccidies recensé dans les deux stations suivant la direction d'arbre	78

Tableau XXXV	Paramètres de diversité et équitabilité des peuplements d'insectes dans les deux stations.	79
Tableau XXXVI:	Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés dans les deux stations d'étude selon les statuts trophiques.	81
Tableau XXXVII:	Liste systématique des Amphibiens et des Reptiles recensés dans la région de Djerma avec leur catégorie trophique.	87
Tableau XXXVIII:	Listes systématique des espèces aviaires recensées dans les <i>Juniperaies</i> de Djerma.	89
Tableau XXXIX	Comparaison des nombres et pourcentages des taxons recensés dans le forêt de <i>Juniperus phoenicea</i> avec ceux recensés en Algérie, Parc national Belezma, Parc national Gouraya.	90
Tableau XL	Répartition de l'Avifaune recensée par types fauniques (CF) catégories trophiques (CT) et catégories Phénologiques (CP).	91
Tableau XLI	Signification de l'abréviation utilisée dans le tableau XL	91
Tableau XLII	Nombre et pourcentage des espèces aviaires selon les différentes catégories bioécologiques	92
Tableaux XLIII	Indice kilométrique d'abondance du peuplement aviaire recensé dans les <i>Juniperaies</i> de Djerma	93
Tableaux XLIV	Richesse totale (S) , Indice de diversité de SHANNON (H') et Indice d'equitabilité (E) des peuplements aviaires dans les deux stations d'étude	94
Tableau XLV	Comparaison des paramètres de diversité du peuplement d'oiseaux dans différents milieux du parc national de Belezma	94
Tableau XLVI	Liste systématique des espèces mammaliennes inventoriées dans la région de Djerma	95

Liste des Figures

Figure 1 :	Photos représentants (A) allure générale, (B) fleurs mâles et femelles, (C) fruits du <i>Juniperus phoenicea</i>	6
Figure. 2 :	Aire de répartition des genévriers du groupe <i>phoenicea</i> en région méditerranéenne.	10
Figure 3 :	Situation géographique du parc national de Belezma	12
Figure 4 :	Carte géologique du parc national Belezma	14
Figure 5 :	Carte hydrologique du parc national Belezma	16
Figure 6 :	Diagrammes ombrothermiques de GAUSSEN de la région de Batna pendant les périodes allant de 1913-1983(A) et 1974-2004 (B).	24
Figure 7 :	Classification américaine des textures pédologiques	37
Figure 8 :	Méthode du relevé phytosociologique .dans la région de Djerma	38
Figure 9 :	Disposition des pièges trappes et des pièges colorés (a) et méthode de collecte des invertébrés capturés dans les pots Barber (b)	41
Figure 10:	Exemple des arthropodes étalés dans la boîte de Pétri	43
Figure 11:	Teneur du calcaire dans le sol de la forêt de <i>Juniperus phoenicea</i>	50
Figure 12:	Teneur du carbone dans le sol de la forêt de <i>Juniperus phoenicea</i>	50
Figure 13:	Teneur de l'azote dans le sol de la forêt de <i>Juniperus phoenicea</i>	51
Figure 14:	Teneur du phosphore dans le sol de la forêt de <i>Juniperus phoenicea</i>	51
Figure 15:	Pourcentages des différentes fractions granulométriques dans les deux stations	52
Figure 16:	Projection des sols analysés dans les deux stations d'études sur le triangle texturale des sols.	53
Figure 17:	Pourcentage de la végétation recensée en fonction des familles	56
Figure 18:	Structure et physionomie des Juniperaies de Djerma (station1)	59
Figure 19:	Structure et physionomie des Juniperaies de Djerma (station2)	60
Figure 20:	Cycle phénologique du <i>Juniperus phoenicea</i> (a) feuilles sempervirentes (b) fleurs mâles et femelles (C) disparition des fleurs mâles et persistance des fleurs femelles (d) Début de fructification (e) au cours de l'année suivante fruits à l'état de maturation	62

Figure 21:	Répartition et importance des différents taxons des espèces d'invertébrés recensés en fonction du statut trophique..	70
Figure 22:	Fréquences d'abondance des différents ordres d'insectes recensés	73
Figure 23:	Variation stationnaire et saisonnière de la recharge spécifique totale, (S), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition (E)	80
Figure 24:	Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) du peuplement invertébré recensé selon le statut trophique	82
Figure 25:	Dendrogrammes de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée à la distribution spatiale des invertébrés suivant les types de piège utilisés. La dissimilarité est évaluée à l'aide du coefficient de corrélation Pearson	83
Figure 26:	Dendrogrammes de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée à la distribution spatiale des invertébrés suivant les différentes strates. La dissimilarité est évaluée à l'aide du coefficient de corrélation Pearson.	84
Figure 27:	Les Catégories trophiques des espèces herpétologiques recensées dans la région de Djerma	88
Figure 28:	Pourcentage des différentes catégories trophique des espèces mammaliennes recensées dans les <i>Juniperaies</i> de Djerma	96

Introduction

Introduction

La forêt algérienne présente un élément essentiel de l'équilibre écologique, climatique et socioéconomique de différentes régions du pays. Sa situation actuelle se présente comme l'une des plus critiques dans la région méditerranéenne. En effet, la persistance des facteurs destructifs tels que les incendies, le surpâturage, les défrichements et les attaques parasitaires, ne fait qu'accentuer le processus de dégradation du système forestier en place (IKERMOUD, 2000).

Le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) qui représente l'une des unités écologiques considérées dans le parc national de Belezma constitue un capital majeur sur le pourtour méditerranéen.,s'intercalent entre les formations steppiques des basses altitudes et les formations forestières, cette position confère au genévrier un rôle écologique considérable du fait qu'il se comporte comme une essence de forêt résistance à la désertification et à la pression de l'homme et de ses troupeaux (TALEB, ,2007).

Aussi, le rendement en huile essentielle de *J. phoenicea* est acceptable et peut être rentable à l'échelle industrielle, de plus les composés majoritaires de ces huiles présentent plusieurs activités biologiques intéressantes (AKROUT, 2001 ; ADAMS 1996 ; STASSI *et al.*, 1996).

Sur le plan écologique et pharmacologique, de nombreux travaux ont été consacrés aux *Juniperaies* algériennes et ont porté sur la croissance et la biomasse aérienne (.BOUILET ,2007 ; TEIBI, 1992 ; VERNET.A.M ,1935).ainsi que sur leur composition biochimique (BOUZABTI et HADEFY ,2009).Toutefois, l'étude de l'écologie des écosystèmes de *Juniperaies* sont pratiquement absentes.

Parmi les formations floristiques existantes dans le parc national du Belezma, les forêts de *Juniperus phoenicea* ont attiré notre attention par la superficie importante qu'elles occupent (1950 ha) et par leurs importances écologiques et socioéconomiques non négligeables (ANONYME, 2010). Le choix des *Juniperaies* parmi les autres formations forestières du parc est également justifié par l'insuffisance des travaux forestiers pour les études d'aménagement et des travaux scientifiques qui sont pratiquement très rares en Algérie..

Le présent travail a comme objectif de mettre en évidence la structure et la fonctionnement de la biocénose de l'unité écologique des *Juniperaies* de *Juniperus phoenicea* de Djerma, afin d'évaluer la richesse floristique et faunistique, de mettre à jour les inventaires réalisés dans le parc et statuer sur la situation écologique des espèces qui y vivent.

Aux inventaires réguliers contribuant à l'enrichissement des connaissances sur la biodiversité, un protocole de suivi, sur un cycle annuel, de quelques modèles biologiques (flore, faune invertébrée et vertébrée), permettra de mettre en évidence le fonctionnement et l'état écologique de la biocénose. Ces investigations sont réalisées en relation avec la variation de divers paramètres écologiques tant abiotiques (climat, sol) que biotiques ' (flore, faune, action humain). Les résultats sont analysés à l'aide du calcul de plusieurs paramètres et d'indices écologiques et des analyses statistiques permettant en définitif de dégager des orientations et des suggestions de gestion et d'aménagement de ce type d'écosystème.

Chapitre I

ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE GENÉVRIER DE PHÉNICIE

Chapitre I : Etat des connaissances sur le Genévrier de Phénicie

1-Généralités du genre *Juniperus*

Parmi les Conifères, la tribu des *Junipérées*, qui fait partie de la sous-famille des *Cupressacées*, ne comprend qu'un seul genre *Juniperus* (STASSI, et al 1996).

Les genévriers ont une place non négligeable dans la végétation méditerranéenne, mais leur signification phytoécologie varie nettement selon les groupes d'espèces. Ils sont généralement des éléments pionniers jouant un rôle appréciable dans la dynamique des groupements, pré forestiers surtout, mais également se développant dans des situations écologiques extrêmes (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

BOUDY (1950), constate que les genévriers sont les seules essences résineuses pouvant constituer en montagne, dans les plus mauvaises conditions de sol et de climat, de véritables peuplements forestiers. Ce sont, en particulier dans le moyen et le grand Atlas, les derniers représentants de la végétation forestière aux hautes altitudes .En Afrique du nord, on en connaît trois espèces :

- Le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*): en Algérie occupe, 290.000 ha, en Tunisie ; 8.000 ha, et au Maroc 152.000 ha, donc un total de 450.000ha.
- Le Genévrier Thurifère (*Juniperus thurifera*).30.000 ha au Maroc.
- Le Genévrier oxycèdre ou Cade (*juniprus oxycedrus*): en Algérie occupe 112.000 ha , en Tunisie 20.000ha , au Maroc 116.000 ha.

QUEZEL ET MEDAIL (2003), montrent que les genévriers en région méditerranéenne peuvent se repartir, du point de vue écologique en plusieurs ensembles :

- Les genévriers thermophiles au thermo méditerranéen (*Juniperus phoenicea Juniperus turbinarta* , *Juniperus macrocarpa*,,*Juniperus navicularis*).
- Les genévriers sont à peu près intégralement liés à des structures forestières : *Juniperus oxycèdrus* dans l'ambiance de la chênaie sclérophylle, *Juniperus communis* surtout au Supra –méditerranéen
- Les genévriers sont essentiellement liés à l'étage oro-méditerranéen : *Juniperus thuriféra* .sur les montagnes du Maghreb et *Juniperus excelsa* sur celles de méditerranée orientale.
- Les genévriers sont largement préférentiels des milieux steppiques: *Juniperus turbinata* , *Juniperus thurifera*;
- Les genévriers sont de souche eurasiatique, montagnards surtout : *Juniperus communis* et *Juniperus sabina*.

Le genre *Juniperus* est caractérisé par des cônes très particuliers, appelés « galbules », comportant des écailles plus ou moins complètement soudées entre elles. Beaucoup d'espèces sont dioïques, au printemps, les pieds mâles portent des petits cônes à l'aisselle des feuilles de l'année précédente. Les trois ovules, à l'aisselle des écailles supérieures du rameau, émettent une goutte micropylaire captant le pollen (RAMEAU et al, 2008).

Il comporte la plupart d'espèces, des variétés "rigides" ou aiguilles piquantes ; *Juniperus macrocarpa*, *Juniperus drupacea* et des variétés "souples" à feuillage en écailles soudées peuvent vivre plus de 1000 ans; *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera*, *J. polycarpos*, *J. foeditissima*. Les genévriers sont des gymnospermes. Mais alors qu'en règle générale, la graine des gymnospermes est nue, entourée d'écailles ligneuses qui forment un fruit conique ou globuleux. Chez les genévriers, les écailles sont charnues, très imbriquées, au point d'envelopper la graine dans un fruit appelé galbule assez semblables à drupe des angiospermes (feuilles), la graine des genévriers n'est d'ailleurs pas ailée comme elle l'est chez la plupart des résineux. La dissémination ne se fait pas par le vent mais de la même façon que pour les drupes, par les oiseaux et par certains mammifères qui l'ingurgitent, digèrent la partie charnue et restituent la semence qui, on le prétend, germe alors que plus facilement (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

Les genévriers ne sont pas souvent mélangés par un grand intérêt de production, bien qu'ils aient un rôle important de protection et qui ils soient fort utiles pour les populations (SEIGUE, 1985).

2- Place taxonomique du genévrier de Phénicie

D'après TEIBI (1992), *Juniperus phoenicea*, appartenant à la famille des cupressacées, tribu des junipereés, genre *Juniperus* ; était classiquement subdivisé en deux variétés: la première; *Juniperus lycia* en diffère cependant par les galbules, qui permettent d'en faire au moins deux formes l'une *sclérocarpa*, présenterait des galbules bosselés et aréolés d'une couleur jaune orange luisant et non glauque, l'autre *malcocarpa*, aurait des galbules globuleux attribue des galbules ovales, imbriqués à la base et portant ordinairement 6 aréoles convexes, brunaires ou noiraires. La deuxième variété est *turbinata*; confinée dans les habitats de dunes de sable côtière, cônes ovales, plus étroites que longue.

TEIB (1992) donne la classification suivante pour le genévrier de Phénicie

Règne : *Plantas*

Sous règne : *Tracheobionta*

Embranchement : *Spermaphytes*

Sous Embranchement: *Gymnosperme*

Classe : *Pinopsida*

Ordre : *Pinales*

Famille : *Cupessaceae*

Genre : *Juniperus* L

Espèce : *Juniperus phoenicea*

3-Principales caractéristiques botaniques

3.1- Allure générale

Le *juniperus phoenicea* est un arbuste dressé ou arbrisseau touffu, de forme pyramidale, résineux et aromatique, qui fait de 4 à 8 mètres de haut, des peuplements ouverts (BOUILET, 2007).

Il est également d'un port buissonnant, tronc grêle ordinairement, atteignant 2 m de circonférence, branches et rameaux exondant. Ramules et ramilles nombreux étalés (AIT YOUSSEF, 2006), écorce d'un brun rouge, légèrement lamelleuse fibreuse, devient assez épaisse, à système racinaire profond (RAMEAU et *al*, 2008). (Fig.1A)

3.2-Feuilles

Selon VARLET (1992), les feuilles sont squammiformes nombreuses, fort petites; charnues, d'un vert foncé, ovales, convexes abtues fortement, imbriquées, appliquées contre les rameaux, semblables à de petites écailles; possèdent de très petites glandes à résine (fortement, au point de vu anatomique de grosses cellules scléreuses avoïdes).

3.3- Branches

Les branches forment une corbeille très compacte de rejets, dont certaines ont 5 mètres de diamètre et 3 mètres de hauteur ; mais cette faculté de rejet de tige n'a lieu, sas doute, que pour des sujets jeunes, de moins de 50 à 60 ans (BOUDY, 1950).

3.4-Fleurs

C'est une espèce monoïque, c'est à- dire, que c'est une plante à fleurs unisexués mâles et femelles séparées, portés par le même pied (AGESTE, 1960).

D'après CHAUMETON (1945), les fleurs mâles disposées en petits chartons ovales ou arrondis situés à l'extrémité des rameaux, munis d'écailles pédicellées, en forme de bouclier; elles tiennent lieu de calice; il n'y a point de corolle : les étamines sont composées de trois ou quatre anthères, placées sous chaque écaille. Dans la fleur femelle, les écailles sont épaisses, aigues, disposées sur quatre rangs. Ces écailles croissent deviennent charnues ; et forment une baie arrondie, contenant ordinairement trois noyaux à une seule loge (Fig.1B).

3.5- Fruits

Selon SEIGUE (1985), le fruit est formé d'écailles soudées, opposées en croix; il a de 8 à15 mm, il est brun rouge à maturité, les écailles sont charnues, la pulpe est jaune, fibreuse et résineuse, les fruits contiennent de quatre a neuf graines, ovales, aux extrémités aigues avec une enveloppe dure qui retarde la germination .Les fruits verts puis deviennent rouges la deuxième année (Fig.1C).

(A) (B)



Figure 1 : Photos représentant (A) allure générale, (B) fleurs mâles et femelles, (C) fruits du *Juniperus phoenicea* (BOUILET, 2007).

4- Bioécologie et écophysologie du genévrier de Phénicie

La plus part des auteurs ont souligné l'excellent pouvoir d'adaptation du genévrier dans les conditions écologiques difficiles .Comme les autres essences forestières, la croissance du genévrier est quantitativement liée à l'hérédité et aux conditions écologiques: climatiques, édaphiques et actions anthropique.

4.1-Exigences climatiques

Selon RAMEAU et al (2008), le *Juniperus phoenicea* s'adaptant à des contextes climatiques méridionaux variés; héliophile, se rencontre en station sèche à l'étage thermo méditerranéen à l'étage montagnard; xérophile. C'est elle qui résiste mieux à l'aridité au froid.

Il a un tempérament robuste lui permettant de végéter dans des conditions très sévères et de supporter de graves mutilations .Il résiste moins bien aux incendies et caractérisé par sa résistance au vent (BOUDY, 1950).

Les précipitations ont un rôle très important en régions méditerranéennes, leur régularité et leur répartition sont très souvent mauvaises.

Juniperus phoenicea croît dans l'étage bioclimatique semi –aride avec une pluviométrie moyenne annuelle de 250 mm (BOUDY ,1950).

4.2- Exigences édaphiques

C'est une espèce indifférente au sol, supporte l'argile, les sables, les sols calcaires, ou dolomitiques, les marnes, les sols volcaniques et même les sols légèrement salés (SIEGUE, 1985).

Il paraît se plaire principalement dans les sols meubles et siliceux, et il convient très bien pour la fixation des dunes .Il doit être considéré comme une essence de protection (AGESTE, 1960).

Cette espèce présente sur le sol calcaire, dans des stations très sèches et en plein soleil où les sols sont très rocheux et à PH élevé ; capable de se développer dans les fissures des rochers. (BERGER, 2008).

Pente rocailleuse des coteaux arides, éboulis fixés à gros blocs, rochers et falaises, il est réduit (5%à30%) pour les formations dolomiticoles des Cévennes, forte à très forte dans les éboulis et falaises calcaires.

4.3- Association du genévrier

Il apparaît comme essence subordonnée, participe alors simplement aux formations à *Pinus halepensis* ou à *Olea europea* , surtout en position sub littorale , notamment dans les îles tyrrhéniennes , ou à *Qercus ilex* , en particulier en France méridionale. Il forme parfois des

peuplement purs, très clairs et sans sous bois, dans les stations les plus exposées au vent. (QUEZEL et MEDIL, 2003).

L'association est différente, selon les secteurs sur les versants Atlantique du Maroc, elles sont envahies par les espèces des territoires arides voisins tel que l'Alfa (*Stipa tenacissima*) (TEIBI, 1992).

4.4- La croissance du genévrier de Phénicie

Le peuplement de genévrier de Phénicie peut atteindre des âges importants malgré une taille modeste, des individus de 1.5 m de haut, avec un tronc de 8 cm de diamètre sont âgés de 1150 ans.

Dans les falaises des gorges, il existe des arbres vivants nettement plus vieux, que 1500 ans et que certaines souches mortes sont en place depuis plusieurs millénaire (MANDAI, 2005).

4.5- Régénération

SEIGUE (1985), montre que la germination de *Juniperus phoenicea* est lente et difficile, elle est facilitée par le passage dans le tube digestif des animaux. Les oiseaux jouent un grand rôle dans la dissémination, ainsi là où il n'est pas concurrencé par les autres essences.

D'après BODY (1950), sa régénération s'effectue partiellement par rejets, mais surtout par semis naturels. Les graines germent difficilement et restent dans le sol. Pour assurer la régénération par semis, il faudra donc une longue période ,20 à 25 ans au moins.

4.6-Phénologie de l'espèce

Floraison en avril- mai, puis pollinisation par le vent; le fruit se forme. En juillet , la maturation des fruits est presque totale, ils proviennent des fleurs de l'année précédente (AGESTE ,1960).

4.7- Traitement sylvicole et aménagement

L'aménagement consiste à délimiter un quartier, avec mise en défens du 1/5 de la surface de la série, qu'on laissera se régénérer pendant 20 à 25 ans. Dans le reste de serrée, on continuera les exploitations usagères par furetage en la divisant, pour éviter le désordre, en 15 coupons à parcourir annuellement et périodiquement (BOUDY, 1950).

5- Importance économique et écologique de l'espèce

D'après BOUDY (1950), les peuplements de genévrier de Phénicie ont jusqu'ici été un peu abandonnés à eux mêmes, mais il faut cependant les soumettre à un traitement permettant d'assurer la permanence de la forêt dans des conditions humaines et physiques difficiles et n'en tirer que le minimum de produits nécessaires aux populations locales.

La composition de l'huile essentielle obtenue par la distillation à partir de rameaux. En France, le rendement de la production d'huile essentielle de rameaux est de l'ordre de 0,8 % alors que pour le Maroc central la production est de 1% (AIT YOUSSEF ,2006).

Le bois de genévrier clair pour le houpier, jaune sombre pour le cœur, est imputrescible. Il a de grandes qualités pour la construction et l'ébénisterie. Comme bois de feu, il est excellent. Seules ses faibles dimensions limitant son emploi. Les feuillages sont par fois utilisés pour l'alimentation de bétail et en médecine traditionnelle en décoction contre les troubles digestifs (SEIGUE, 1985).

L'exploitation des branches feuillées du genévrier de Phénicie pour la production du goudron végétal naturel, qui est utilisé en médecine traditionnelle pour traiter certains cas d'eczéma. On l'utilise en inhalation contre l'asthme, les maux de tête et les étourdissements. (SEIGUE ,1985) . D'après TALEB (2007), les formations à *Juniperus phoenicea* s'intercalent entre les formations steppiques de basses altitudes et les formations forestières et pré forestières à chêne vert .Cette position confère au *Juniperus phoenicea* un rôle écologique considérable du fait qu'il se comporte comme un élément de forte résistance à la désertification et à la pression de l'homme et de ses troupeaux. . De nos jours, en montagne et sur les dunes, il doit être considéré comme une essence de protection.

6- Aire de répartition de genévrier de Phénicie

6.1 Dans le monde

Le genévrier de Phénicie est une espèce dont l'aire de répartition est circumméditerranéenne, il est représenté en Algérie, au Maroc, (en bases montagne, mais dans certains régions du littoral), en Tunisie et en Libye. On le trouve aussi bien sur les dunes du littoral qu'à l'intérieur dans les collines et les montagnes (AIT YOUSSEF, 2006). Cet arbre présente non seulement une distribution très morcelée, mais également très inégalité (Fig. 2).

BOUDY (1950), estiment les superficies occupées par le genévrier de Phénicie, en Afrique du nord à 450.000 ha, dont 290.000 en Algérie, 80.000 en Tunisie et 152.000 au Maroc.

L'aire de répartition typique méditerranéenne est étendue en sud d'Europe, en l'Afrique du sud, en l'Asie mineure, en crête; à Chypre, il s'étend des îles Canaris à l'Arabie et à la Jordanie.

Au Maroc : on le rencontre souvent dans une zone se situant entre la forêt à *Tetraclinis* et celle de *Quercus ilex*, mais dans les parties les plus froides de l'étage semi- aride, il prend la place *tetraclints* (SIEGUE, 1985). Le Genévrier de Phénicie est réparti dans tout le Moyen Atlas, de Taza au Tadla, puis dans le grand- Atlas où il couvre des surfaces très importantes, notamment sur le versant sud où il remplace le Chêne –vert (BOUDY, 1950).

En Espagne, SEIGUE (1985), indique que le Genévrier de Phénicie se trouve dans la **Sarra, del Cabo de Gâta**, la station la plus aride, elle se contente de 200 mm de précipitations et atteint 1000 m

En France, il participe à diverses végétations méditerranéennes dont la diversité typologique importante est en rapport avec la nature du substrat, la géomorphologie, la situation géologique.

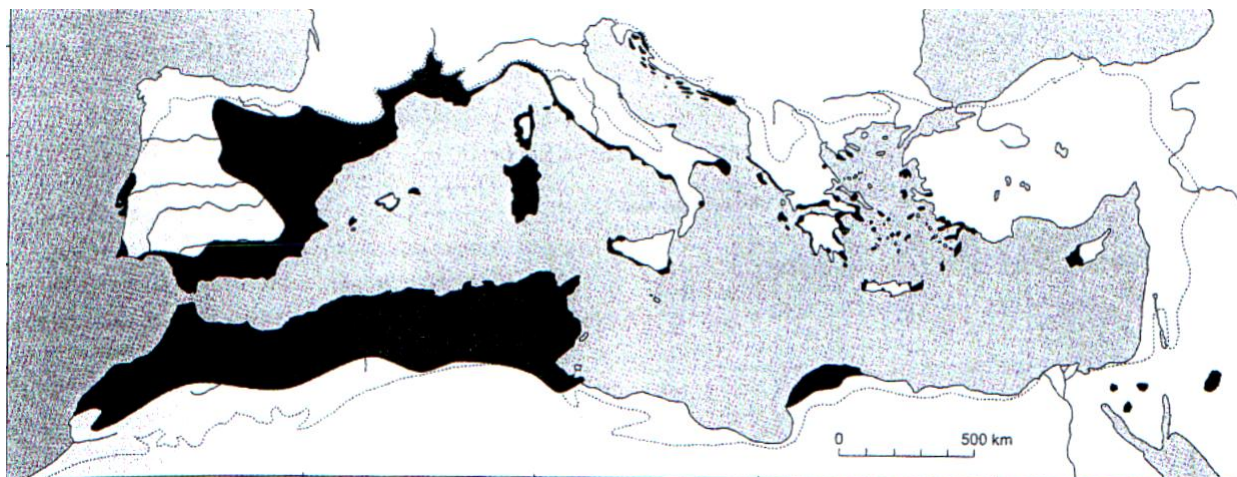


Fig. 2: Aire de répartition des genévriers du groupe *phoenicea* en région méditerranéenne (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

6.2- En Algérie

En Algérie, le Genévrier de Phénicie est très rare. En 1962, il n'était présent qu'en kabyle, dans les rochers des hautes montagnes du Djurdjura. L'espèce est commune sur l'ensemble du littoral, sur les hauts plateaux et l'Atlas saharien de l'oranaï, de l'algérois et du constantinois. Elle est assez rare ailleurs on la trouve surtout sur les dunes littorales, dans les collines et les montagnes (AITE YOUSSEF, 2006). ainsi que leur abondance sur les cotes de Barbarie

Il est souvent en mélange avec *Pinus halepensis*, mais c'est dans l'Atlas saharien bordant le désert qu'il trouve sa place en grande extension (FRANK, 1986).

Cette cupressacée se rencontre dans le massif de l'Aurès avec une superficie de 1950 ha, elle est intimement mélangée, notamment dans le sud de ce massif (régions de Maafa, Beni Fodhala) et fortement parasité par *Arceutobium oxycedri* (ABDESSEMED, 1981).

Chapitre II

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU MILIEU D'ÉTUDE

Présentation générale du milieu d'étude

1-Aspect général

La station Djerma est située au niveau de la forêt domaniale du Belezma qui couvre une superficie de 61.000 ha .ont 26.250 ha constituent l'aire du parc national de Belezma.

Elle est située dans la partie centrale du Djebel Boukarchouch avec une distance de 12 km au nord de la ville de Batna.

La région de Djerma faisant partie de l'aire protégée du parc national de Belezma et n'ayant fait l'objet que de peu d'étude, nous nous sommes basé dans ce chapitre sur des données caractérisation surtout le parc national de Belezma .

2-Présentation du milieu d'étude (parc national de Belezma)

Le Parc national de Belezma a été créé par le décret 83-326 du 03 Novembre 1983 en vue de préserver l'écosystème contre les dégradations naturelles ou anthropiques. Son environnement Recèle d'énormes potentialités naturelles en termes de paysages, d'espèces végétales et animales dont la préservation s'impose. En effet, des ressources inestimables et variées sont soumises à de Fortes contraintes et donc facilement destructibles (ANONYME, 2010).

Le Parc national de Belezma se situe dans la partie orientale de l'Algérie du Nord, dans le massif montagneux de Belezma qui se trouve à l'extrémité Ouest du mont Aurès dans l'Est Algérien. Sa superficie est de 26.250 ha. Il représente un territoire de configuration allongée, d'orientation Sud - Ouest / Nord-Est (Fig.3).

Les limites du parc national de Belezma s'étendent sur plusieurs communes appartenant à quatre daïra de la wilaya de Batna :

- ✓ Daïra de Batna : Communes de Fesdis, Batna et Oued Chaâba.
- ✓ Daïra de Merouana : Communes de Merouana, Oued El-Ma et Hidoussa.
- ✓ Daïra de Seriana : Commune de Seriana.
- ✓ Daïra d'El-Madher : Commune de Djerma (ABDESSEMED,1981).

3- Orographie

La topographie du parc est globalement orientée Nord/ Sud avec un relief très accidenté et des pentes supérieures à 75%. Ce sont des barres rocheuses, des falaises sur les deux versants, des pics culminants jusqu'à 2136 m d'altitude (djebel Tichaou) et des vallées étroites, formée de deux lignes de crête de 60 Km de longueur, ces chaînons de montagne sont en altitude décroissante en allant du Sud au Nord en tout point du territoire du parc.

L'altitude dépasse les 1000 mètres et 11,4 % de la superficie du parc se trouve à une altitude supérieure à 1400 mètres. 83 % de la superficie du parc est caractérisée par des pentes fortes supérieures à 25 %. L'exposition dominante des versants est Nord et reconnaissable à l'état

satisfaisant de la couverture végétale, en revanche sur les versants Sud la densité du reboisement est plus faible et dégradée (signe d'érosion apparent) (ANONYME, 2010).

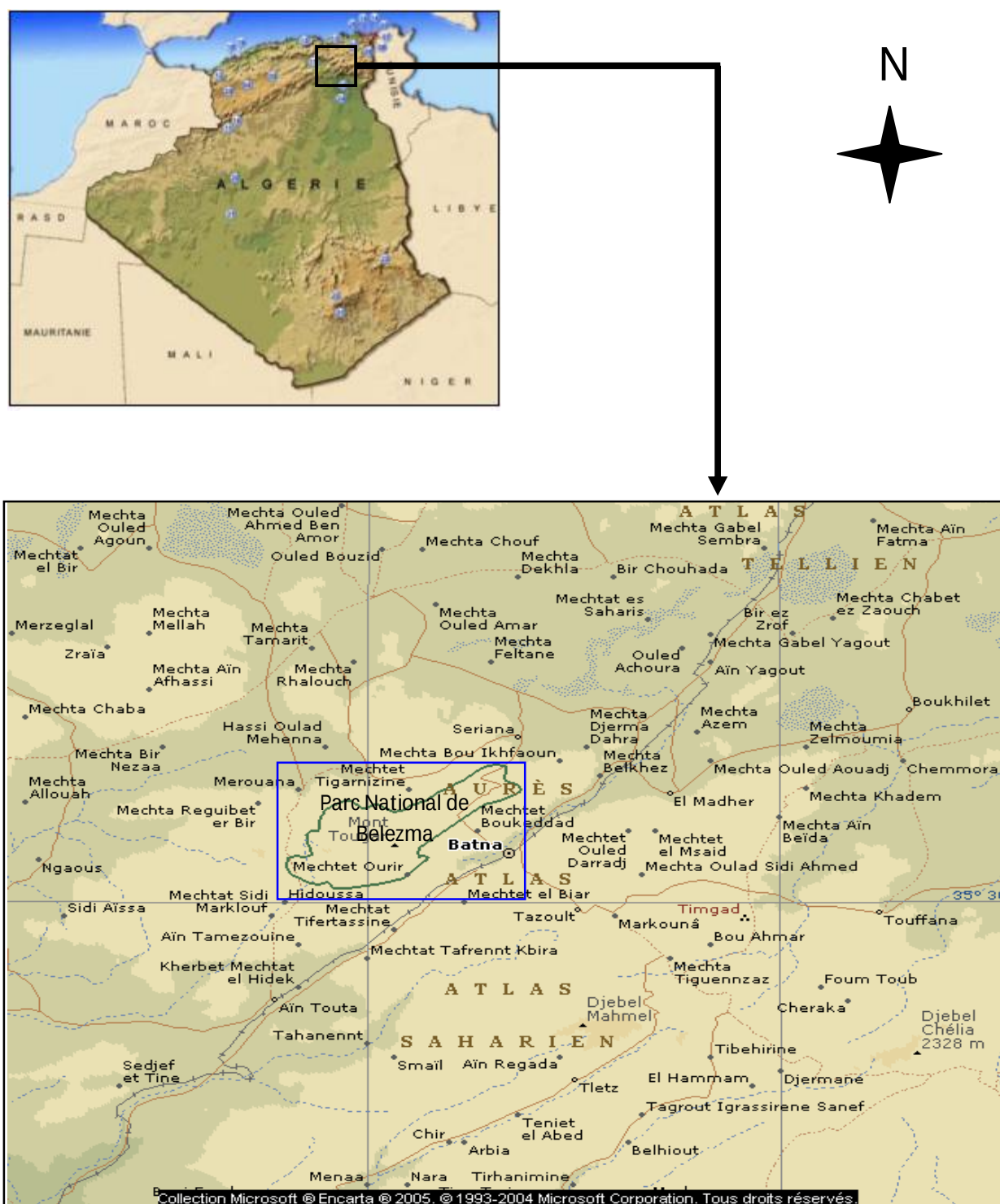


Figure 3 – Situation géographique du parc national de Belezma (ENCARTA, 2005).

4-Géologie

L'identification de la structure géologique de la région de parc national de Belezma résulte de l'interférence de deux grandes phases tectoniques successives de serrage qui se déroule lors de la phase alpine et de la phase atlasique de fin de l'éocène (AIT AMARA et HARRACHE .2007)

Les principales structures géologiques décrites dans le Parc National de Belezma sont (ANONYME, 2010) :

- Des marnes dans sa partie inférieure et des grès dans sa partie supérieure. Cette structure se trouve dans la région de Boumerzoug.
- Des marnes dans la partie inférieure, des grès dolomitiques dans sa partie centrale et du grès au sommet du Djebel Touggour
- Des grès dans la partie inférieure, du calcaire dolomitique dans la partie centrale et du grès au sommet qui domine la région de Bordjem et Chellaâlaâ.(Fig.04).

La région de Djerma est une partie des mots de Belezma , qui est caractérisée par l'étage géologique du crétacé supérieur (YAAKOUBI,2008).

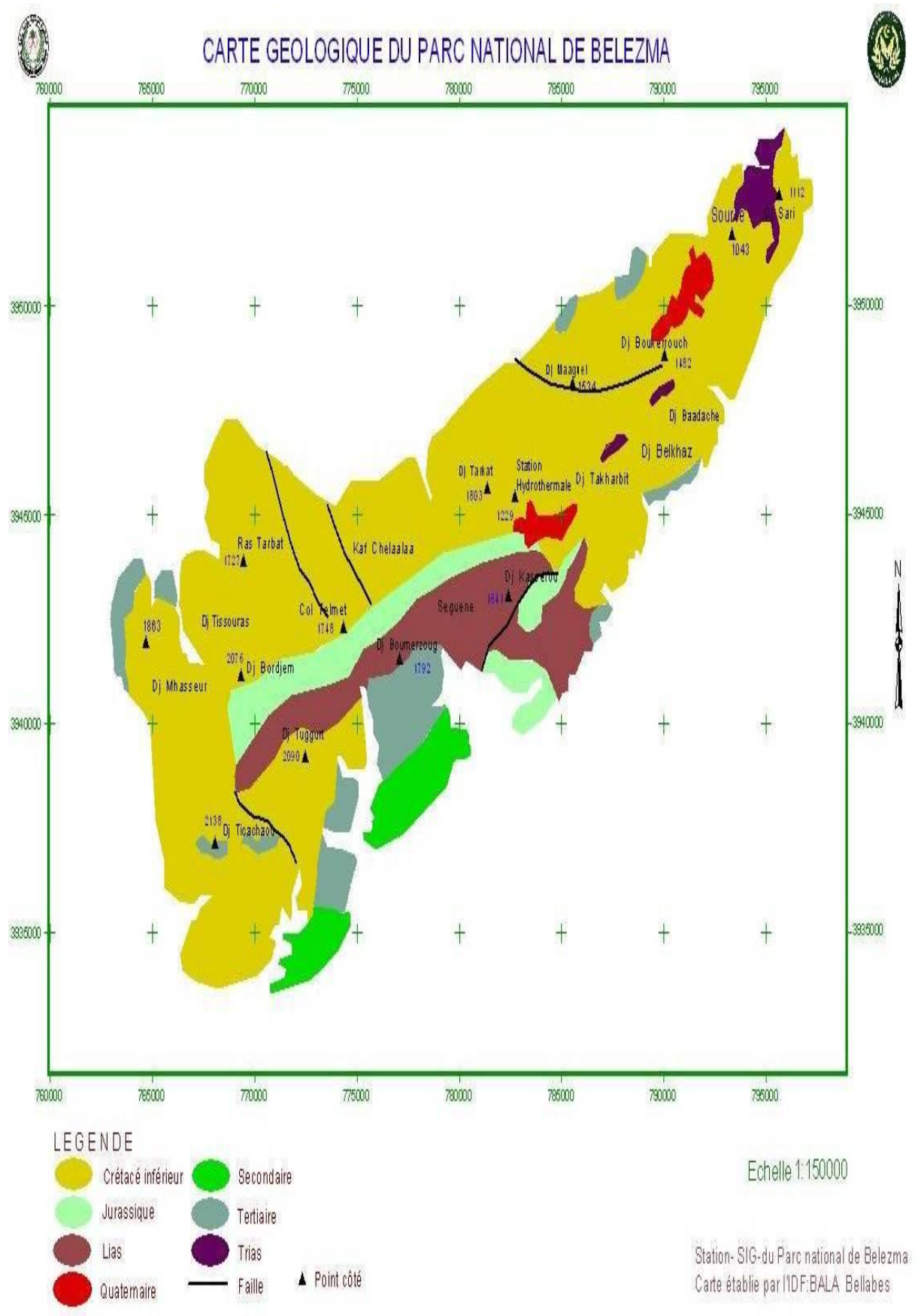
5- Pédologie

D'après les travaux de SCHOENBERGER (1970) in ABDESSEMED (1981) ; les sols du territoire du parc national sont caractérisés par leur jeunesse relatives, leur épaisseur ainsi que leur faible degré d'érosion. On y rencontre les sols suivants :

- Les sols se trouvant au stade de développement de rendzines proches du sol brun calcaire ou de la Terra rosa (calcaire tendre, marne).
- Les sols bruns peu calcaires se localisent dans la cédraie de Bourdjem et Theniet El Gontas. Ils reposent sur les grès et se situent entre 1.400 et 1.800 m d'altitude sur le versant Nord.
- Les rendzines décalcarisées en surface se rencontrent sur les Djebels Tichaou et Touggour à une altitude de 1.800 m où la pente est supérieure à 75 % par endroit.

La juniperaie de Djerma située sur des sols pauvres et squelettiques, qui constituent de véritables remparts ou de pare-chocs contre les influences négatives continentales (ABD-ESSAMED, 1981).

Figure 4 – Carte géologique du parc national Belezma(ANONYME,2010)



6-Hydrologie

Le Parc National de Belezma est relativement riche en points d'eau (sources), tous situés aux pieds des montagnes ou dans les vallées étroites encastrées. Ceci est dû à la nature géologique et spécialement à la stratification des bandes rocheuses alternées et obliques (ANONYME, 2010.).

La majeure partie des oueds du parc national drainent leurs eaux en dehors du territoire du parc .Ce sont principalement des cours d'eau temporaires à régime saisonnier (hivernal) et torrentiel. L'évacuation des eaux du versant Sud cause souvent des inondations à l'évitement Nord- ouest de la ville de Batna. (Fig05).

Le réseau hydrographique nord est constitué des Oueds Ketami, O. H'Rakta, O. Enadjerime, O El Ma et O Châab et Islan. .

Le réseau hydrographique sud est constitué d'oueds et de ravins dont les principaux sont: Oued Bouilef, Oued Nafla, Oued -Châaba, Oued Hamla, Oued Skène.

Les seuls cours d'eau permanents à débit faible sont l'OueChâaba,O.Bouile(GHANNAI,2005).

7- Climat

Le climat joue un rôle essentiel dans la répartition et le développement des plantes et des animaux son analyse à l'échelle d'une région se base sur des données fournies par des stations météorologiques. Malheureusement, dans les zones forestières concernées par notre étude il n'y a pas de telles structures. A cet effet nous utiliserons les données de la station météorologique d'Ain Skhoua avec des extrapolations, dont la localisation est indiquée par les coordonnées géographiques (35°44'20''N, 06°21'95''E) pour une altitude de 825 m .

Dans la présente analyse, nous avons pris en considération les observations homogènes sur une période de 25 ans allant de 1913 à 1938 selon les données de SELTZER (1946) comparées aux données climatiques récentes recueillies au niveau de la station météorologique d'Ain Skhoua sur une période de 30 ans, allant de 1974 jusqu'à 2004 ainsi que pour la période d'étude 2008/2009.

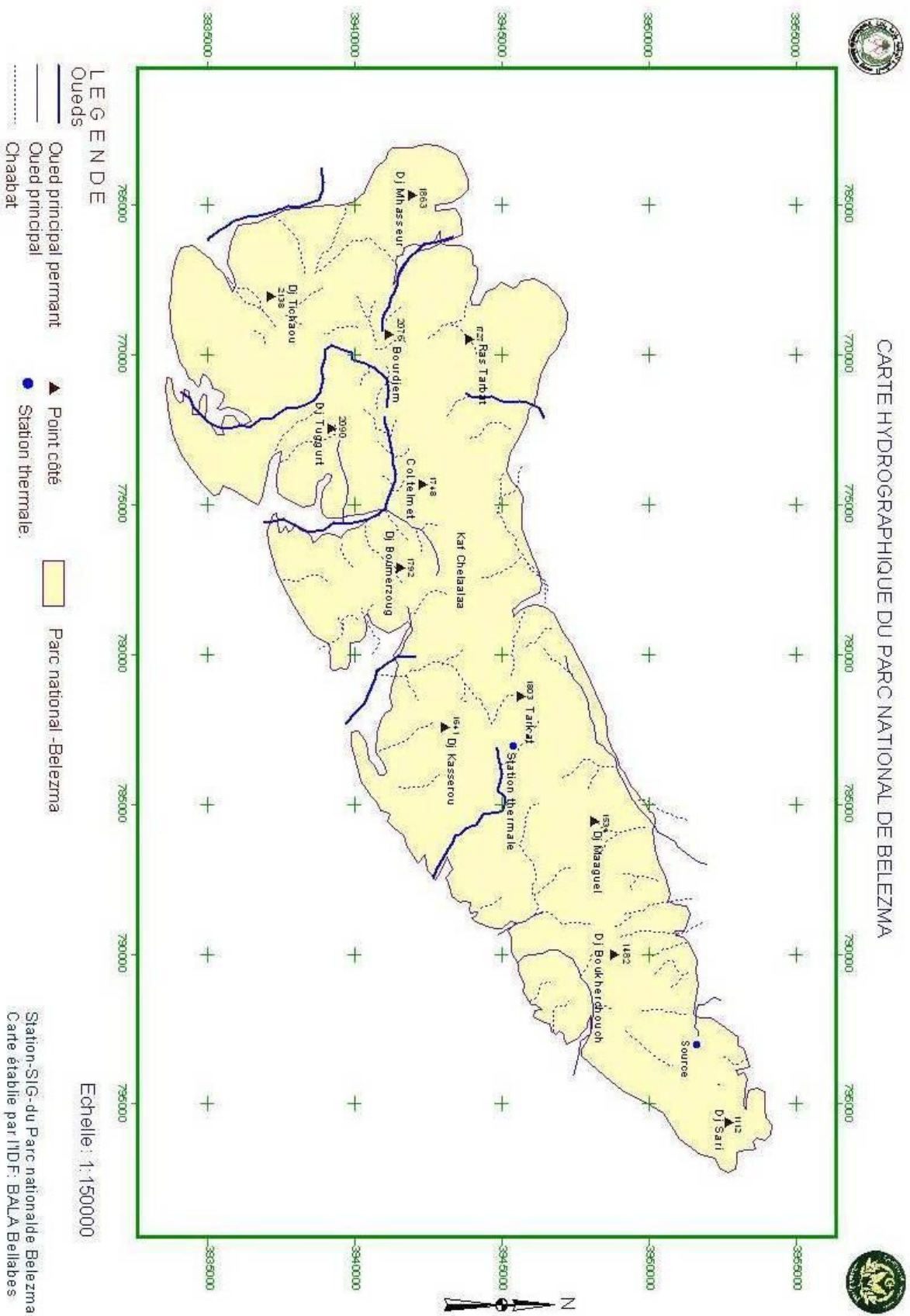


Figure 5–carte hydrographique du parc national Belezma (ANONYME, 2010)

7.1- Températures

Parmi les facteurs limitant la présence et la répartition des espèces forestières, la température est l'un des éléments les plus déterminants dans la caractérisation de la végétation. Chaque espèce présente un seuil minima ou maxima qui lui permet de se maintenir en vie .au delà de ces limites la survie de l'espèce peut être compromise (RAMADE., 1984).

Les températures maximales, minimales et moyennes des données fournies par la station météorologique de Batna et celles de SELTZER sont mentionnées dans les tableaux I. et II

Tableau I- Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) de la région de Batna calculées sur les périodes 1913-1938 et 1974-2004 (*M* : moyenne mensuelle des températures maximales ; *m* : moyennes des températures minimales : $(m + M) / 2$: moyennes mensuelles).

Année	1913-1937			1974-2004		
Mois	<i>m</i>	<i>M</i>	$(m+M)/2$	<i>m</i>	<i>M</i>	$(m+M)/2$
Janvier	00,30	09,50	04,90	00,80	09,80	05,30
Février	00,60	11,50	06,05	01,50	11,10	06,30
Mars	02,70	14,30	08,50	02,80	13,60	08,20
Avril	05,00	18,90	11,95	05,40	17,40	11,40
Mai	08,30	23,60	15,95	09,30	22,50	15,90
Juin	13,00	28,90	20,95	14,00	29,30	21,65
Juillet	16,10	33,30	24,70	17,00	32,90	24,95
Août	15,70	32,30	24,00	06,80	32,20	24,50
Septembre	13,00	27,70	20,35	13,40	26,70	20,05
Octobre	08,50	21,20	14,85	08,70	19,90	14,30
Novembre	04,20	15,00	09,60	09,90	14,00	11,95
Décembre	01,10	10,70	05,90	01,60	10,80	06,20
moyenne	07,37	20,57	14,94	07,60	20,01	13,80

(SELTZER, 1946 ; Station météorologique d'Ain Skhouna)

La température moyenne sur l'ensemble de la période (1974-2004) est de 13,8°C, nous constatons que janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 5,3°C et juillet est le mois le plus chaud avec une moyenne de 24,95°C (Tableau I).

La valeur moyenne des maxima est de 20,01°C (entre 9,8°C en janvier et 32,90°C en juillet) et celle des minima et de 7,6 °C (entre 0,8°C et 17°C).

En comparant entre les données de la période (1974.2004) et celles de SELTZER, il ressort immédiatement que la température a augmenté de 0,40°C pour janvier, le mois le plus froid et de 0,25°C pour juillet, le mois le plus chaud. (Tableau I) Ceci montre une faible variation entre les deux périodes

Tableau II- Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) de la région de Batna pour la période allant de Août 2008 à Juillet 2009 (*M* : moyenne des températures maximales ; *m* : moyennes des températures minimales : $(m + M) / 2$: moyennes mensuelles).

Année	2008-2009		
Mois	<i>m</i>	<i>M</i>	$(m+M)/2$
Août /2008	17,60	35,70	26,66
Septembre 2008	13,50	26,20	19,85
Octobre/ 2008	10,50	22,30	16,40
Novembre/ 2008	03,70	15,10	09,40
Décembre /2008	00,70	11,40	06,05
Janvier/ 2009	01,60	11,20	06,40
Février/2009	00,40	12,20	06,30
Mars /2009	01,70	16,70	09,20
Avril/ 2009	04,60	17,00	10,80
Mai /2009	08,50	25,80	17,15
Juin /2009	12,30	33,00	22,65
Juillet /2009	18,30	38,20	28,25

(Station météorologique d'Ain Skhouna)

En comparant entre les données de la période (1974.2004) et celles de notre année d'étude, il ressort immédiatement que la température a augmenté de 1,10°C pour janvier, le mois le plus froid et de 3,30°C pour juillet, le mois le plus chaud. (Tableau II) Ceci montre une véritable tendance à une augmentation des températures de la région de Batna ce qui suggérerait l'apparition de changement climatique.

Le gradient thermique

Selon SELTZER (1946), le gradient thermique est de 0,7 pour 100 m pour la moyenne des maxima du mois (*M*) et de 0,45 pour la moyenne des minima (*m*).

A l'aide de ces valeurs, une extrapolation des données de Batna a été faite pour évaluer les valeurs de *M* et *m* de la région d'étude à différentes altitudes .Ces opérations seront réalisées en considérant deux altitudes différentes de deux stations d'étude (1110 m ,1130 m).

Les températures maximales, minimales et moyennes, calculées par extrapolation des données fournies par la station météorologique de Batna, sont mentionnées dans le tableau III pour la période 1974-2004 et dans le tableau IV pour celles de l'année d'étude (Août 2008 –juillet 2009)

Tableau III - Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) Dans les deux stations d'étude, calculées par extrapolation sur la période 1974-2004 (M : moyenne des températures maximales ; m : moyennes des températures minimales : $(m + M) / 2$: moyennes mensuelles).

Altitude	Station 01: 1110m			Station 02: 1130m		
Mois	m	M	$(m+M)/2$	m	M	$(m+M)/2$
Janvier	-00,48	07,81	03,71	-00,57	07,67	03,55
Février	00,22	09,11	04,66	00,13	09,97	05,05
Mars	01,52	11,61	06,56	01,43	11,47	06,45
Avril	04,12	15,41	09,76	04,03	15,27	09,65
Mai	08,02	20,51	14,26	07,93	20,37	14,15
Juin	12,72	27,31	20,01	12,63	27,17	19,90
Juillet	15,72	30,91	23,31	15,63	30,77	23,20
Août	05,52	30,21	17,86	05,43	30,07	17,75
Septembre	12,12	24,71	18,41	12,03	24,57	18,30
Octobre	07,42	17,91	12,66	07,33	17,77	12,55
Novembre	08,62	12,01	10,31	08,53	11,87	10,20
Décembre	00,32	08,81	04,56	00,23	08,67	04,45

Tableau IV : Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) des régions d'études calculées par extrapolation pour la période allant de Août 2008 à Juillet 2009 (M : moyenne des températures maximales ; m : moyennes des températures minimales : $(m + M) / 2$: moyennes mensuelles).

Altitude	Station 01:1110m			Station 02:1130m		
Mois	m	M	$(m+M)/2$	m	M	$(m+M)/2$
Août /2008	16,32	33,71	25,01	16,23	33,57	24,90
Septembre 2008	12,22	24,21	18,21	12,13	24,07	18,10
Octobre/ 2008	09,22	20,35	14,78	09,13	20,17	14,65
Novembre/ 2008	02,42	13,11	7,76	02,33	12,97	07,65
Décembre /2008	-00,58	09,41	4,41	-00,67	09,27	04,30
Janvier/ 2009	00,32	09,21	4,76	00,23	09,07	04,65
Février/2009	-00,88	10,21	4,66	-00,97	10,07	04,55
Mars /2009	00,42	14,71	7,56	00,33	14,47	07,40
Avril/ 2009	03,32	15,01	9,16	03,23	14,87	09,05
Mai /2009	07,22	23,81	15,51	07,13	23,67	15,40
Juin /2009	11,02	31,01	21,01	10,93	30,87	20,90
Juillet /2009	17,02	36,21	26,61	16,93	36,07	26,50

En analysant les données calculées par extrapolation sur la période 1974-2004, nous constatons que janvier est le mois le plus froid avec des températures moyennes respectivement de 3,71 et 3,55 °C pour la station 1 et 2, alors que juillet est le mois le plus chaud avec des moyennes respectivement de 23,31 et 23,20 °C. Pour l'année d'étude 2008/2009 le mois de décembre était le mois le plus froid avec des températures moyennes respectivement pour les stations 1 et 2 de 4,41°C et 4,30 °C alors que juillet est le mois le plus chaud avec des moyennes respectivement de 26,21°C et 26,5°C

7.2- Pluviométrie

La répartition spatiale de la pluviométrie moyenne annuelle varie selon plusieurs paramètres locaux caractéristiques de chaque région dont l'altitude, l'exposition et l'orientation jouent le rôle principal. Ainsi, pour la région de Batna, la répartition des pluies sur les différents mois varie en général dans les deux stations de la région (ANONYME, 2010).

Le gradient pluviométrique:

Il est généralement admis que la pluviométrie augmente avec l'altitude selon un gradient altitudinal qui varie avec l'exposition.

Ce gradient est de 40mm par an pour 100m de dénivelée pour le versant Nord et de 20mm pour le versant sud (SELTZER, 1946).

Sur cette base une extrapolation des données pluviométriques de Batna a été faite pour évaluer, les pluviométries dans les deux stations d'études à différentes altitudes, versant sud.

Les valeurs moyennes mensuelles et totales annuelles des précipitations durant les périodes 1913-1938, 1974-2004 sont consignées dans le Tableau V et celles de la période Août 2008-juillet 2009 dans le Tableau VI.

Tableau V- Précipitations moyennes mensuelles de la région de Batna durant la période allant de 1913 à 1938, de 1974 à 2004 (M : moyenne mensuelle des précipitations).

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total	1110m	1130m
<i>M</i> 1913- 1938	40	30	43	28	39	23	7	20	21	29	36	30	346	430	407
<i>M</i> 1974- 2004	28,3	29,4	40,4	39,6	37	18,9	8	15,9	38	34,2	30,8	30,3	350,8	408	412

(SELTZER, 1946 ; Station météorologique d'Ain Skhoua).

Tableau VI- Précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude durant les périodes allant d'août 2008 à Juillet 2009(M : moyenne mensuelle des précipitations).

Mois	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.	Total	1110m	1130m
M 2008,2009	11	47	36	15	16	68	21	28	75	53	0	7,3	378	435	439

(SELTZER, 1946 ; Station météorologique d'Ain Skhouna).

Les précipitations annuelles sont très instables et ne sont pas réparties d'une manière homogène sur les différents mois de l'année et sur les trois périodes considérées.

Pendant la période 1974-2004, mars et avril sont les mois les plus pluvieux avec respectivement 40,4 et 39,6 mm, alors que pour la période de 2008-2009 nous notons que ce sont les mois de janvier, Avril et mai, respectivement avec 67,9, 75,1 et 53,30 qui sont les plus arrosés .Par ailleurs, juillet reste le mois qui reçoit le minimum de précipitations pour les trois périodes.

La remarque la plus importante dans cette comparaison c'est la différence dans les totaux des précipitations des deux périodes : 1974-2004 et 2008-2009. La période 2008-2009 est plus arrosée avec une différence de 27 mm ce qui dénote une haute précipitation au cours de notre période d'étude 2008-2009.

7.3- Humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation ; c'est à la valeur de l'humidité relative que correspond la sensation d'humidité ou de sécheresse de l'air (SELTZER, 1946).

Les données caractérisant l'humidité relative de l'air de la région de Batna au cours la période 1974 à 2004 ainsi que pour celle de l'année d'étude sont reportées respectivement sur les Tableau XII et VIII.

Tableau VII- Humidité relative de l'air (HR) la région d'étude au cours de la période1974-2004.

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
HR% 1974.2004	73	70	65	63	59	50	40	43	58	65	72	75

(Station météorologique d'Ain Skhouna)

Tableau VIII- Humidité relative de l'air (HR) de la région de Batna au cours de période allant d'août 2008 à Juillet 2009

Mois	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.
HR% 2008.2009	49	55	72	67	73	77	65	65	67	62	43	36

Pour la période 1974-2004, nous signalons une humidité relative haute durant les mois de novembre, décembre et de janvier avec respectivement 72 %, 75 %, 73 % et une humidité relative basse durant les mois les plus chaud, juillet, avec 40 % et Août avec 43%, ainsi que pour la période d'étude nous signalons une humidité relative haute durant les mois de octobre, novembre décembre et de janvier avec respectivement 72 %, 67 %, 73 %, 77% et une humidité relative basse durant les mois les plus chaud, juillet, avec 36%.

7.4- Vents

Le vent est caractérisé par sa vitesse et sa direction. Il joue un rôle écologique important, plus efficace dans la pollinisation du *Juniperus phoenicea* (AGESTE ,1960), le vent du sud (sirocco) est le facteur le plus dangereux pour la régénération de la majorité des espèces végétales (BOUDY, 1950).

Pour la période 1974-2004, les vents les plus dominants dans la région de Batna sont de direction ouest et sud-ouest avec des vitesses moyennes variant entre 3,4 et 4,9 m/s (Tableau. IX).

Tableau IX- Moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) avec leurs directions dominantes pour la période allant de 1974-2004 (W : ouest ; SW : sud-ouest ; S : sud ; N : nord)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse du vent (m/s)	4,6	4,9	4,3	4,3	4,1	4	4,2	4,8	3,4	3,7	3,9	4,4
Direction du Vent	SW	SW	W	S	SW	W	SW	W	S	W	SW	SW
Vents violents (Jours)	6	7	6	7	5	4	6	5	3	3	5	6
Sirocco	0	0	2	2	2	3	5	2	2	1	0	0

(Station météorologique d'Ain Skhoua)

La vitesse moyenne calculée sur la période d'étude est de 4,21 m/s. Les mois les plus ventés sont Février et Mars (Tableau X).

Tableau X- Moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) la période allant de (Août 1908- juillet 2009)

Mois	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.	moy
Vitesse du vent (m/s)	3,9	4,0	3,4	4,5	4,1	4,1	5,1	5,0	4,9	3,5	3,7	4,4	4.21

(Station météorologique d'Ain Skhouna)

7.5- Synthèse climatique:

De nombreux indices et formules ont été élaborés pour caractériser le climat d'une région, ils font intervenir essentiellement, la conjonction température –pluviométrie

On a coutume de représenter les différents climats méditerranéens par le climagramme de Gaussen et par le diagramme d'Emberger .

7.5.1- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

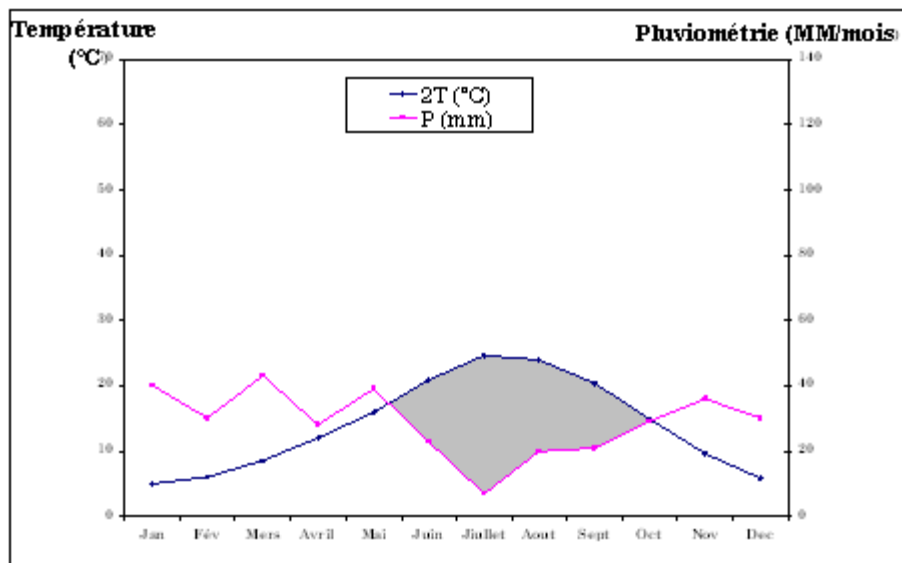
Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles (DAJOZ, 2003). Pour GAUSSEN, un mois est sec si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne.

A partir de ces diagrammes nous pouvons faire les observations suivantes

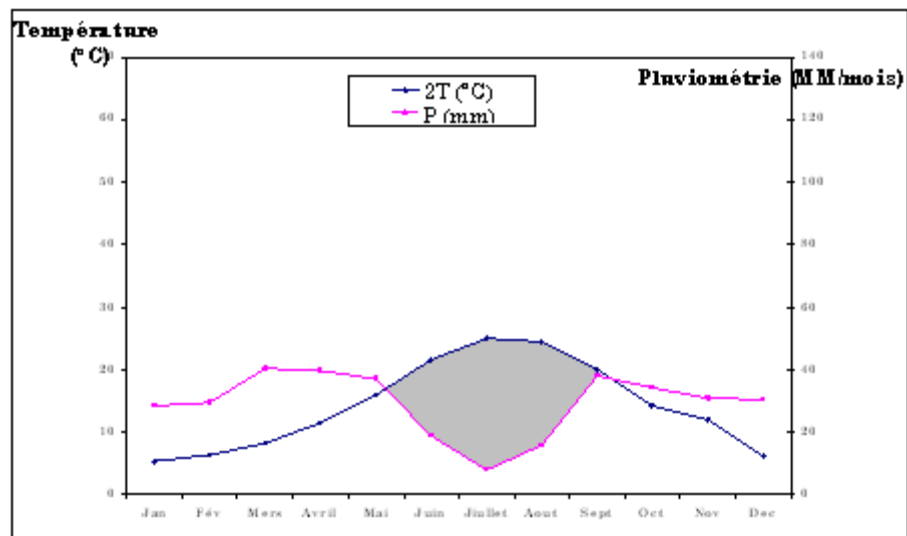
Le diagramme ombrothermique de la région de Batna pour la période allant de 1913 à 1938 fait apparaître deux périodes bien distinctes, l'une sèche et chaude s'étalant sur 5 mois, depuis mai jusqu'à octobre, et l'autre humide et froide allant d'octobre jusqu'à mai.(Fig. 6-A)

Concernant la période récente, allant de 1974 à 2004, nous observons également les mêmes périodes, l'une sèche et chaude et l'autre humide et froide. La période sèche et chaude s'étale sur 5 mois, allant de juin jusqu'à septembre, alors que la période humide et froide s'étale sur 6 mois allant de septembre jusqu'à juin (Fig. 6-B)

(A)



(B)



Periode sèche



Periode humie

Figure : 6-Diagrammes ombrothermiques de GAUSSEN de la région de Batna pendant les périodes allant de 1913-1938 (A) et 1974-2004 (B).

7.5.2- Climagramme d'EMBERGER

Le système d'EMBERGER permet la classification des différents climats méditerranéens (DAJOZ, 1985-2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique Q en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (STEWART, 1969) :

$$Q = 3,43 \frac{P}{M - m}$$

P : pluviométrie annuelle en mm.

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud en °C.

m : température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (DAJOZ, 1985). FAURIE et *al.* (1998-2003) avancent que cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- ♦ humides pour $Q > 100$;
- ♦ tempérées pour $100 > Q > 50$;
- ♦ semi-arides pour $50 > Q > 25$;
- ♦ arides pour $25 > Q > 10$;
- ♦ désertiques pour $Q < 10$.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de la région de Batna et la situer dans le climagramme d'EMBERGER, nous avons calculé le quotient pluviothermique Q avec des données climatiques calculées sur trois périodes : de 25 ans (1913-1938), de 31 ans (1974-2004) et de la période d'étude (2008-2009) et après extrapolation (Tableaux XI, XII).

Tableau XI:-Etage Bioclimatique de la région de Batna au cours des périodes (1913-1938), (1974-2004) et (2008-2009).

Périodes	M	m	P	Q	Etage bioclimatique
1913-1938	33,30	00,30	346	35,96	semi-arides à hiver frais
1974-2004	32,90	00,80	350,8	37,48	semi-arides à hiver frais
2008-2009	36,21	-0,88	377,8	34,93	semi-arides à hiver froid

Tableau XII- Etage Bioclimatique de la région d'étude au cours des périodes, (1974-2004) et (2008-2009) après extrapolation des données.

Périodes	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	Etage bioclimatique
1974-2004 Station 01	30,91	-0,48	407,8	44,56	semi-arides à hiver froid
1974-2004 Station 01	30,77	-0,57	411,8	45,07	semi-arides à hiver froid
2008-2009 Station02	36,21	-0,88	434,8	40,20	semi-arides à hiver froid
2008-2009 Station02	36,07	-0,97	438,8	40,63	semi-arides à hiver froid

Malgré la différence entre les quotients pluviothermiques calculés, la région de Batna est toujours classée dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid (moyenne des températures minimales du mois le plus froid janvier, est de 0,3 °C pour la période (1913-1938), 0,8 °C pour la période (1974- 2004) et -0,88.pour la période (2008-2009).

Nous pouvons dire dans l'ensemble que, le climat de la région de Batna est de type semi-aride à hiver froid pour toutes les cuvettes et reliefs, à l'exception de la zone des hautes plaines de l'Est qui sont plus ou moins exposées au nord, alors qu'il est sub-humide à hiver frais, grâce à l'avancée de l'imposant massif des Aurès (ANONYME, 2005).

Ce ci montre en effet, que la *Juniperaie* se situe dans l'étage semi-aride à hiver froid et rejoint les observations faites par BOUDY (1950) qui précise que le groupe *Juniperaie* se développe dans les étages bioclimatique semi aride avec une pluviométrie moyenne de 255mm.

8 –Flore

Le parc national de Belezma abrite une multitude d'espèces floristiques importantes tant au plan quantitatif qu'au plan qualitatif, Le nombre d'espèces floristiques recensées à ce jour est de 590. Ceci représente 15 % du potentiel national qui est de 3.139 espèces (HAMCHI, 2004).

Le tableau ci-dessous exprime en chiffres l'importance de la richesse en espèces et la valeur patrimoniale de la flore du parc (Tableau XIII).

Tableau XIII : Statut de la flore recensée du parc national de Belezma

Statuts des espèces recensées	Nombre
Espèces endémiques	09
Espèces protégées	11
Espèces assez rares	20
Espèces rares	18
Espèces rarissimes	14
Plantes médicinales	140

9- Faune

La diversité des milieux potentiellement riches en ressources alimentaires : forêts, maquis, pelouses, cours d'eau, parois rocheuses et grottes etc..., font du parc national de Belezma un habitat de choix pour la faune.

Tout comme la flore, la faune du Belezma riche et variée, renferme une multitude d'espèces faunistiques décrites en l'Algérie. On note le recensement de 317 espèces différentes toutes classes confondues (Tableau XIV).

Tableau : XIV -Comparaison du nombre d'espèces recensées au Parc avec le nombre d'espèces signalées en Algérie (HAMCHI, 2004)

Classe	Espèces recensées au PNB	Espèces recensées en Algérie	(%)
Insectes	178	2.125	8,4 %
Amphibiens	03	12	16,7 %
Reptiles	24	70	34,6 %
Oiseaux	114	350	32,6%
Mammifères	21	90	20,3%

10-Unités écologiques

Selon HAMCHI (2004), la végétation du parc est divisée en 10 principales unités écologiques (Tableau XV)

Tableau XV: Principales unités écologiques décrites dans le parc national de Belezma (ANINYE, 2010).

Unité écologique	Sous unité écologique	Nature du couvert végétal	Caractéristiques	Superficie
1. la Cédraie	1.1-Cédraie pure	Cèdre à <i>Ilex aquifolium</i> et <i>Lonicera etrusca</i> et <i>Ranunculus</i> des espèces indique une station fraîche et humide d'autre endémique telles : <i>Rosa canina ssp. Belzmensis</i> .	Cédraie de haute altitude Située sur le versant nord à plus de 1800 m d'altitude.	227,50 ha
	1.2-Cédraie sur dalle	Cèdre dépourvu de sous bois.	C'est une cédraie typique, particulière et unique dans toute la région. Sujette à quelques coupes sanitaires.	30,80 ha
	1.3-Cédraie à Chêne vert	Cèdre avec chêne vert et Cotonaestre, <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Acer montpellierensis</i> et <i>Fraxinus</i> sont des alliances du cèdre.	Cédraie de basse altitude, clairsemée, située sur le versant sud. Sujette aux coupes sanitaires.	5391 ha
	1.4-Cédraie artificielle	Reboisement du cèdre 1948.	Espèces pionnières du cèdre îlots de berbérus et l'aubépine.	30 ha
2-Pelouses d'altitude	<i>Pelouses Pseudo alpines</i>	Flore d'origine montagnarde et méditerranéenne telles que: <i>Rumex acetosella</i> et des orchidées comme : <i>Orchis mascula</i> et <i>Epipactis helliborine</i>	Occupant les altitudes (1.100 à 2.100 m), elles présentent un caractère asylvatique.	1112,90 ha
3-Falaises (escarpements rocheux)	Falaises	Abrite des espèces spécifiques telle : <i>Pistacia terrebinthus</i> , <i>Ruta</i> , <i>Bupleurum</i> , <i>Gnidium</i> et <i>Dianthus</i> .	Rochers d'altitude (1600 à 2100m) où la végétation est pauvre et spécifique. Elles constituent l'aire de nidification des rapaces.	525 ha
4- Pinède	4.1-Pineraie à romarin	Pin d'Alep avec un sous bois dense composé de : <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Calycotum spinosa</i> , <i>Globularia alypum</i> et <i>Cistus</i> .	Formation xyrophile reposant sur une roche mère calcaire.	184,70 ha
	4.2-Pineraie artificielle	Reboisement du pin d'Alep en mélange avec <i>Cupressus</i> .	Datant de 1963 et 1974, il est assez dense.	431 ha
5- Chênaie	5.1-Maquis de Chêne vert	Peuplement de Chêne vert bienvenant avec <i>Fraxinus</i> , <i>Ampelodesma</i> , <i>Lonicera implexa</i>		5957,8 ha
	5.2- Garigue de chêne vert	Rejet de chêne vert avec des espèces de la régression de la chênaie telles que : <i>Calycotum spinosa</i> , <i>Astragalus armatus</i>		8936,7 ha
6-Juniperaie	<i>Genévrier de phoeniceae</i>	-Peuplement pur par endroit à sous bois très pauvre à <i>Asparagus alba</i> , <i>Ruta</i> et <i>Olea europea</i> .		1950 ha
7-Zone humide	7.1-Cours d'eaux permanentes	Abrivent des ripisylves sur leurs rives à <i>Salix</i> , <i>Populus</i> , Clématite, <i>Rosa canina</i> , <i>Nerium oleander</i> .	Résultant de la configuration du relief, ils se divisent en 2 systèmes selon les lignes de partage des eaux.	-
	7.2-Cours d'eaux temporaires	Idem		-

8-Grottes et mines	8.1-Grottes	Flore hygrophile à Ribes et bryophytes.		-
	8.2-Mines	Idem	Anciennes mines désaffectées.	-
9- Cultures	-Maraîchage -Arboriculture -Céréaliculture	Milieus anthropisés dont les principales spéculations sont l'arboriculture, le maraîchage et la céréaliculture.	Occupant les piémonts des montagnes.	914,40 ha
10-Terrain nu		Milieus constitués de rocailles avec quelques espèces telles que : <i>Cytisus purgans</i> , <i>Ruta montana</i> , <i>Asphodellus sphearocarpa</i> .	Situés surtout sur les versants Sud.	558,20 ha
Total				26,250 ha

Chapitre III

Matériels et Méthodes

Chapitre III : Matériels et méthodes d'étude

1. Choix et description des stations d'études

Avant de commencer nos sorties de terrain, nous avons réalisé des sorties de prospection afin de choisir les zones échantillons sur lesquelles nous travaillerons.

Pour aboutir à une étude écologique plus ou moins représentative sur le *Juniperus phoenicea*, nous avons recouru au choix de 2 stations localisées dans la région de Djerma .Ces deux stations sont sécurisées, accessibles, homogènes et qui présentent une superficie suffisamment grande pour permettre une étude de plusieurs paramètres. Les deux stations sont situées sur la route nationale n° 77 reliant Batna à Seriana

Le choix de nos stations est fonction de plusieurs paramètres : altitude, exposition, sécurités et homogénéités (Tableau XVI).

Tableau XVI : Caractérisations générales des deux stations d'étude

	Versant	Altitude	Exposition	Pente	Homogénéité
station 01	Sud	1110	Sud Est	29	90%
station 02	Sud	1130	Nord Est	35	80%

2. Objectifs et la chronologie de l'étude

Dans ce travail nous prétendons caractériser la structure et les fonctionnements de l'unité écologique représentée par les *Juniperaies* de *juniperus phoenicea* dont les composantes tout abiotiques que biotiques sont très peu connus. C'est une approche écologique permettant en particulier de mettre en évidence les conditions d'existence de l'espèce, notamment, le climat et les conditions édaphiques. C'est également un travail qui permettrait l'enrichissement des connaissances sur la biodiversité (flore, faune invertébrés et vertébrés) inféodés aux *Junipéraies* (*Juniperus phoenicea*).

A cet effet, nous avons réalisé plusieurs sorties sur terrain pendant toute la période s'étendant entre novembre 2008 à août 2009. Ces prospections de terrain sont d'une fréquence d'une à deux sorties par mois .Les détails concernant la chronologie des sorties et le type de prospection réalisé sont consignés dans le Tableau XVII.

Tableau XVII: chronologie des sorties de terrain et type d'étude menée

Dates	Objectifs de la sortie	Opérations effectuées
03/11/2008	Première prospection des stations et balisage.	- Choix des stations d'étude.
09/11/2008	Mise au point du dispositif de piégeage	- Délimitation des stations. - Installation des pièges.
12/11/2008	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie
23/11/2008	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et des bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier).
25/11/2008	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol Etude pédologique	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). - Prélèvement d'un échantillon du sol .
17/12/2008	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et des bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier).
20/12/2008	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines
28/12/2008	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier).
31/12/2008	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol Etude de la litière	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prise d'un échantillon de la litière de l'hiver. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines
11/01/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie.
17/01/2009	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines
25/01/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie.
01/02/2009	Etude des insectes	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés.

	Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol	- Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines
14/02/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie.
17/02/2009	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol Etude pédologique	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines - Prélèvement d'un échantillon du sol .
07/03/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie.
11/03/2009	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines
22/03/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation Etude des oiseaux	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Balisage du transect de l'indice kilométrique d'abondance (recensement des oiseaux)
25/03/2009	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines
30/03/2009	Suivi des oiseaux	-Recensement des oiseaux pour la station 2.
01/04/2009	Suivi des oiseaux	-Recensement des oiseaux pour la station 1.
13/04/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie.
15/04/2009	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier). - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines
26/04/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie.
29/04/2009	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol Etude de la litière	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol)

		sol). -Diagnostic de l'horizon des racines - Prise d'un échantillon de la litière du printemps.
06/05/2009	Herbier	- Collecte d'échantillons de végétation et photographie des différentes espèces de la station 2.
10/05/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie.
13/05/2009	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines
24/05/2009	Herbier	- Collecte d'échantillons de végétation et photographie des différentes espèces de la station 1.
26/05/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier).
31/05/2009	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol Etude pédologique	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines - Prélèvement d'un échantillon du sol .
08/06/2009	Réinstallation des pièges des insectes Etude de la végétation	- Placement des pots Barber et bacs jaunes. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier).
10/06/2009	Etude des insectes Etude de la végétation Echantillonnage de l'entomofaune du sol	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Suivi de la phénologie du genévrier de Phénicie. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines
22/06/2009	Etude phytosociologique	-Confection de relevés floristiques de la station 2.
24/06/2009	Etude phytosociologique	-Confection de relevés floristiques de la station 1.
25/07/2009	Réinstallation des pièges des insectes	- Placement des pots Barber et bacs jaunes.
02/08/2009	Etude des insectes Echantillonnage de l'entomofaune du sol Etude de la litière Etude pédologique	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés. - Capture des insectes à la vue ; par le filet fauchoir ; et par le parapluie japonais. - Echantillonnage des rameaux. - Prélèvement d'un lot du sol (collecte des invertébrés du sol). -Diagnostic de l'horizon des racines - Prise d'un échantillon de la litière de l'été. - Prélèvement d'un échantillon du sol.

3. Caractérisation pédologique

3.1. Méthodes de prélèvement du sol

Pour les analyses physicochimiques du sol, il est conseillé de faire une analyse saisonnière (tout au long de l'année) et surtout de prélever les échantillons exactement au même endroit Dans les deux stations et a l'aide d'une tarière manuelle suivant des profils verticaux à des profondeurs variant entre 25 à 30 cm au centre de la station, nous avons prélevé un échantillon de sol pour chaque station.

Ce prélèvement nous permet de constater l'influence des caractéristiques du sol sur la répartition et le recouvrement des espèces végétales.

3.2. Méthodes d'analyses pédologiques

Les échantillons de sol prélevés sont séchés à l'air libre et tamisés à un diamètre de 2 mm et conditionnés dans des sachets en polyéthylène. Les différentes analyses physicochimiques sont effectuées au niveau du laboratoire d'Agronomie (Université Hadj Lakhdar – Batna).

3.2.1. Analyses physiques

Détermination du calcaire total (CaCO_3)

Le calcaire total joue un rôle de réserve de calcium dans le sol et peut être un élément limitant pour certaines cultures (FELLAH, 2000).

Il est déterminé par la méthode du Calcimètre de Bernard (BAIZE, 1988). Le carbonate de calcium (CaCO_3) sous l'action d'un acide chlorhydrique se décompose en eau et gaz carbonique. Ce dernier est recueilli dans un tube gradué en ml. Le déplacement du liquide contenu dans le tube correspond au volume de CO_2 dégagé (DUCHAUFFOUR, 1977). La teneur en carbonate de calcium est déterminée par la formule suivante:

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{V}{V'} \times \frac{0,3}{P} \times 100$$

P : poids du sol prélevé (0,5 g) ;

V : volume du liquide déplacé ;

V' : volume initial.

Dosage du carbone organique (% C)

Selon la méthode d'Anne, le carbone organique est oxydé par le bicarbonate de potassium en milieu sulfurique (acide sulfurique). L'extrait est titré par une solution de sel de Mohr en présence de diphénylamine (AUBERT, 1978). Après le virage de couleur au bleu vert, la quantité de la solution correspond à la teneur en carbone, selon la formule suivante :

$$\% \text{C} = \frac{N' - N}{P} \times 0.38$$

N : volume utilisé ;

N' : volume initial ;

P : poids du sol prélève (0,5 g).

Ainsi, la matière organique est obtenue selon la formule :

$$\% MO = \% C \times 1,72$$

Dosage de l'azote total (% N)

Le dosage de l'azote total est effectué par la méthode de Kjeldahl. Ainsi, L'azote des composés organiques est transformé en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré. L'ensemble est porté à ébullition pendant un certain temps.

L'azote ammoniacal est fixé immédiatement par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium. Le dosage est effectué par distillation, après l'avoir déplacé de sa combinaison par une solution de soude en excès (DUCHAUFFOUR, 1977). Le taux de l'azote total se calcule alors par la formule suivante :

$$N (\%) = n \cdot \frac{V}{V'} \cdot N' \cdot \frac{1,4}{P} \quad ; \text{ Avec : } n : \text{ valeur lue}$$

V : volume de la solution d'extraction = 100 ml

V' : volume prélevé pour la distillation = 20 ml

N : normalité de l' H_2SO_4 = 0,05

Mesure de la capacité d'échange cationique (CEC meq/100g)

La capacité d'échange cationique (CEC) du sol représente la taille du réservoir permettant de stocker de manière réversible certains éléments fertilisants cationiques (potassium, magnésium, calcium...). Il existe plusieurs méthodes normalisées de mesure de la CEC, mais la plus courante, mise en œuvre par le LANO, est la méthode Metson, le sol est saturé par une solution d'acétate d'ammonium ($CH_3COO NH_4$) N à pH 7. L'ammonium en excès est éliminé par l'alcool (éthanol : $C_2 H_5OH$) et le NH_4 échangé est déplacé par une solution normale de KCl. Le dosage est effectué par distillation de l'ammonium (BAIZE, 1988).

. La CEC est calculée par la formule suivante :

$$C.E.C = X \cdot N \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{100}{P} \quad (\text{méq} / 100 \text{ g de sol})$$

Avec, X : volume d' H_2SO_4 utilisé dans la titration (ml)

N : normalité d' H_2SO_4 = 1

V_1 : volume total de KCL utilisé (ml)

P : poids de l'échantillon de sol (2,5 g)

Dosage de phosphore total

L'analyse du phosphore total du sol nécessite la transformation de formes relativement insolubles vers des formes solubles compatibles par la méthode d'attaque tri acides (acide nitrique, acide perchlorique et acide sulfurique) et la lecture effectuée avec un spectrophotomètre (AUBERT, 1978).

Le phosphore total est calculé par la formule suivante :

$$P(\%) = \frac{y}{10^4} \frac{V}{P}$$

$$P(ppm) = P(\%) \times 10^4$$

Avec : V : volume de la solution = 100 ml.

P : poids du sol = 1g.

y : valeur lue dans le spectrophotomètre.

Dosage des sels solubles

Les cations Na et K sont dosés directement par spectrophotomètre de flamme

Granulométrie

L'analyse granulométrique concerne la partie fine du sol (< 2 mm) (DUCHAUFFOUR, 1977).

Le principe de la méthode internationale (pipette Robinson) est basé sur la vitesse de sédimentation des particules. En premier, la matière organique est détruite par l'eau oxygénée.

Les différentes fractions sont dispersées à l'hexamétaphosphate de sodium.

La détermination des différentes fractions granulométriques du sol (argile, limon et sable) est réalisée en prélevant au moyen de la pipette de Robinson, c'est le cas de l'argile, limon fin et limon grossier, et par tamisage pour le sable fin et le sable grossier (AUBERT, 1978)

En effet, l'analyse granulométrique a pour but de déterminer des différentes fractions du sol (texture du sol), à savoir :

Argile : < 2 μ m

Limon fin : 2 à 20 μ m

Limon grossier : 20 μ m à 0 mm

Sable fin : 0 à 0,2 mm

Sable grossier : 0,2 à 2 mm

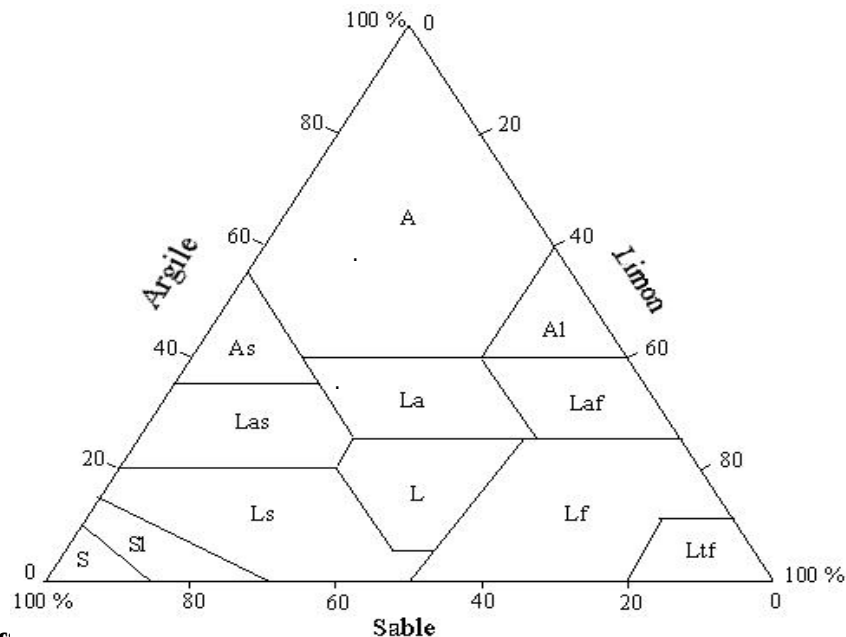


Figure 7: Classification américaine des textures pédologiques (DUCHAUFOR, 1997)

3.2.2. Analyses chimiques

Mesure de pH

Il exprime la concentration en ions H^+ libérés dans la solution du sol. C'est l'acidité active ou réelle d'un sol. La mesure du pH est effectuée par un pH-mètre sur une prise d'échantillon mise en solution dans l'eau distillée dont le rapport sol/eau est de 1/2,5 (AUBERT, 1978).

Détermination de la conductivité électrique (CE)

La mesure de la conductivité électrique permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale des sels dissous. Elle est mesurée dans l'extrait de sol à température donnée dont le rapport sol/eau (1/5). La valeur de la salinité du milieu est lue directement sur le conductimètre et s'exprime en milliMhos/cm² (AUBERT, 1978).

Pour avoir la valeur de la salinité nous appliquons la formule :

$$\text{Salinité (mg/l)} = \text{CE} \times 640$$

4. Caractérisation du couvert végétal

4.1. Inventaire floristique et confection d'herbier

L'établissement d'inventaire est un moyen d'étude fondamental pour la recherche scientifique, notamment pour la botanique systématique, la phytogéographie, l'écologie et la génétique. Ils permettent une connaissance approfondie de la flore qui se trouve dans les régions d'étude.

Lors de chaque sortie nous avons récolté plusieurs exemplaires des échantillons des espèces végétales pour être confectionné en herbier ultérieurement au laboratoire.

Les végétaux récoltés doivent être entiers, c'est-à-dire posséder le fruit, les racines, la fleur. Après avoir effectué la récolte des espèces végétales celles-ci sont mises à sécher dans du papier journal avec chacune une étiquette où sont inscrites toutes les informations prélevées lors de la récolte: la date et le lieu. Nous changeons le papier périodiquement chaque trois jours afin d'assurer aux

plantes un dessèchement total. Ces échantillons sont ensuite collés sur du papier bristol et sont prêts à être identifiés.

L'identification et la recherche du genre, de l'espèce ainsi que de la famille auxquelles appartient chaque plante a été facilité par la précieuse contribution de M Abdelhefid, HAMCHI (chef du département "animation et information" au parc national Belezma, suite à la consultation de la flore d'Algérie QUEZEL et SANTA (1962).

4.2. Relevés phytosociologiques

La méthodologie générale d'interprétation floristique est basée sur simple relevé botanique, c'est-à-dire l'inventaire des espèces végétales identifiées à vue .La phytosociologie est la science qui étudie les communautés végétales, la détermination des associations de végétaux permettent de caractériser facilement un écosystème (NICOLAS, 2003).

La méthode s'appuie sur la technique du relevé phytosociologique de BRAUN-BLANQUET qui consiste à dresser la liste des plantes présentes dans un échantillon représentatif et homogène du tapis végétal et en opérant strate par strate.

Lors de nos sorties sur terrain nous avons effectué des relevés floristiques dans les deux stations d'étude, pendant le mois de juin 2009. Pour ce faire, nous avons retenue une surface de 500 m² (50 x10 m) pour chaque station délimitée par une corde. La saisie des relevés est effectuée à l'aide d'un carré de 4 m² de surface (2x2 m) (Fig.8). Chaque relevé floristique comprend la totalité des espèces présentes, leurs localisations, le taux de recouvrement et la sociabilité de ces espèces.



Figure 8—Méthode du relevé phytosociologique dans la région de Djerma (Photo personnelle)

5. Suivi de la phénologie du *Juniperus phoenicea*

La phénologie est un paramètre essentiel pour la compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers et en particulier pour la croissance des arbres. C'est notamment un outil de suivi de l'adaptation des végétaux aux changements climatiques et la réponse des être vivants.

C'est l'étude de l'apparition d'événements périodiques par exemple la floraison, la feuillaison, la fructification, la coloration des feuilles des végétaux, et à mettre en relation avec les conditions climatiques, édaphiques et hydriques qui caractérisent une région d'étude

Le suivi de tous les événements phénologique de l'espèce étudié a été réalisé sur un cycle biologique depuis les premières sorties novembre 2008 jusqu'en aout 2009.

6. Etude bioécologique de la faune

6.1. Invertébrés

6.1.1-Matériel et méthodes de collecte d'échantillonnage des invertébrés

6.1.1.1-Méthode qualitative (chasse à vue)

C'est la technique la plus simple et qui nécessite le moins de connaissances préalables (ZAHRADNIK 1988.).Elle consiste à capturer au niveau du sol les invertébrés directement à la main ou à la pince. Les pinces sont un outil de capture peu coûteux, elles servent à récolter certains petits insectes.

En soulevant des pierres ou des écorces, on peut découvrir de nombreux insectes et autres arthropodes (BENKHELIL, 1992).

Un petit pinceau à poils souples est également un bon outil pour ramasser des larves ou d'autres insectes à corps nu.

6.1.1.2. Echantillonnage sur et dans le sol

➤ la litière et le sol

La faune du sol et de la litière forestière joue un rôle fondamental dans le fonctionnement des écosystèmes. Parmi les groupes d'insectes les plus abondants dans cette faune figurent les termites et les fourmis. Les premiers sont essentiellement des décomposeurs, les secondes des prédateurs. Ces deux groupes sont de plus en plus souvent reconnus comme de bons indicateurs de la condition d'un milieu (LEPONCE, 2004).

De nombreux insectes vivent dans la terre ou la litière feuillue qui la recouvre. Bien que nous ne voyons généralement pas beaucoup de ces insectes parce qu'ils vivent cachés, on peut facilement les ramasser dans des séchés en plastique avec toutes les informations nécessaire (date, lieu, station).Au laboratoire, à l'aide d'une loupe binoculaire nous procédons à leur identification.

➤ **Horizon des racines**

L'horizon des racines constitue un milieu favorable pour plusieurs invertébrés comme les annélides et même pour le mycélium des champignons. Afin de déterminer les invertébrés qui logent l'horizon rhyzosphérique, nous avons procédé à enlever le sol à l'aide d'un piochon tout en examinant le sol enlevé, les invertébrés prélevés sont conservés dans des flacons à éthanol pour les identifier plus tard au laboratoire.

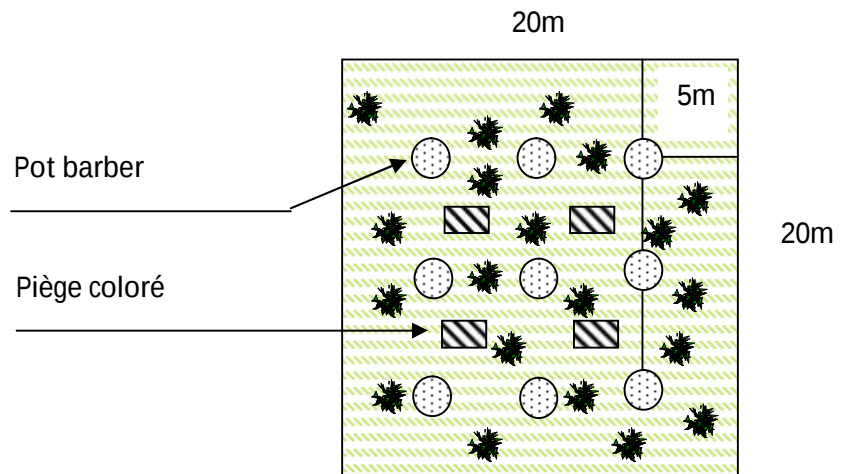
➤ **Pièges trappes**

Ces pièges sont constitués par des boîtes métalliques ou en matière plastique qu'on remplit au trois quarts d'eau savonneuse (LAAMARI, 1991), pour capturer principalement des insectes de moyenne et de grande taille se déplaçant sur le sol et accidentellement des insectes volants qui viennent se poser à la surface ou y tombent ainsi que des reptiles et des petits mammifères (SI BACHIR, 2007).

Les pièges utilisés dans notre étude sont des boîtes de conserve en métal de 1 kg, de 10 cm de diamètre et de 12 cm de profondeur. Ces pots sont enfoncés dans le sol et remplis au 2/3 d'eau et d'un liquide conservateur (détergent) empêchant les invertébrés piégés de s'échapper et d'y être consommés par leurs prédateurs.

Dans chaque station étudiée nous nous utilisons un total de neuf pots Barbar disposés sur une parcelle homogène de forme carrée et d'une surface de 400 m² (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). Ces pièges sont enterrés au ras du sol et alignés 3 à 3 sur 3 rangées distantes de 5m l'une de l'autre (Fig. 9).

(a)



(b)



Figure -9: - Disposition des pièges trappes et des pièges colorés (a) et méthode de collecte des invertébrés capturés dans les pots Barber (b)

6.1.1.3- Echantillonnage de la strate herbacée

➤ Fauchage (filet fauchoir)

Il se compose d'un manche solide, d'environ 1m de long, portant à l'une de ses deux extrémités une monture circulaire de 0,4m de diamètre .Sur ce cercle, un filet en toile d'une profondeur de 0.45 m (ZAHRADNIK ,1988).

Cet instrument permet de récolter les insectes peu mobiles, cantonnés dans les herbes ou buissons (BENKHELIL, 1992), appartenant aux ordres des orthoptères, hyménoptères, diptères, et dictyoptères (LAAMARI, 1991).

Il existe des limites pour l'utilisation du filet fauchoir. Les saisons qui se prêtent le mieux pour son utilisation sont le printemps et l'été. Aussi, il n'est pas recommandé de faucher après une pluie.

➤ Pièges colorés (bacs jaunes)

Beaucoup d'insectes pollinisateurs sont attirés par la couleur jaune, (MOUSSI, s.d.). Les assiettes colorées en jaunes que nous avons utilisés, attirent de nombreux insectes qui volent .notamment des diptères et des hyménoptères, Il suffit de les remplir d'eau contenant un produit mouillant (détergent) (ZAHRADNIK ,1988.). Ce dernier permettant non seulement de diminuer la tension superficielle de l'eau mais aussi d'agir sur les téguments des insectes et de provoquer la noyade de ceux qui entre en contact avec le liquide. Ces pièges sont posés sur des pierres (niveau de la strate herbacée).

6.1.1.4. Echantillonnage de la strate arborée

➤ Battage (parapluie japonais)

La méthode consiste à donner des coups de bâton sur le feuillage d'un arbre ou d'un arbuste pour faire tomber les insectes sur un support placé en dessous .Il faut donner des coups brusques dirigés verticalement de haut en bas par un manche du filet et on recueille les insectes tombés avec un parapluie japonais (MOUSSI, s.d.).

Schématiquement, le parapluie japonais est constitué d'un carré de toile blanche de 70 à 70cm .Il est tendu par deux tiges de bois.

La méthode consiste à choisir un sujet adulte de genévrier de Phénicie au hasard. À une hauteur de 1,5 m à partir du sol, nous procédons à frapper rigoureusement les branches de l'arbre à l'aide du bâton sur les quatre directions (Est, Ouest, Nord, Sud). La collecte des arthropodes tombés sur le parapluie se fait à l'aide d'un pinceau humecté avec l'alcool dans des flacons contenant de l'éthanol.

➤ **Echantillonnage de rameaux**

Cette technique consiste à échantillonner des rameaux Cette méthode consiste à couper à l'extrémité d'une branche de l'arbre du genévrier de Phénicie un rameau de 20 cm sur les quatre directions de l'arbre (Est, Ouest, Nord, Sud) et les placer dans des sachets en matière plastique avec tous les renseignements nécessaires de date, de lieu et de direction. Et stockés dans un endroit sec en attendant la détermination de leur contenu.

Le battage des rameaux permet de capturer les différents groupes correspondent notamment aux familles des coccidés, des aphides, des psyllides,.....

6.1.1.5. Méthode de tri et d'identification

Les insectes récoltés lors de chaque sortie sont triés au niveau du laboratoire. La méthode de tri consiste à les nettoyer avec de l'eau, puis de les étaler sur papier absorbant et les laisser à l'air pour dessécher, Ils sont ensuite triés ,selon l'ordre taxonomique dans des boîtes de Pétri tout en mettant de petits morceaux de naphthalène pour les conserver en attendant leur identification (Fig. 10).

L'identification de ces insectes sous une loupe binoculaire, à l'aide de la comparaison à la collection déjà en place et à la consultation de clés et des guides d'identification .



Figure 10 : Exemple des arthropodes étalés dans la boîte de Pétri (Photo personnelle).

6.2. Vertébrés

6.2.1. Reptiles

Cette catégorie d'animaux est très difficile à capturer en absence de pièges appropriés. Les traces et les indices de présence sont des éléments importants dans l'identification de certaines espèces (CHENCHOUNI, 2007).

Nous avons capturé quelques spécimens de reptiles dans les pièges trappes réservés à la capture des invertébrés et nous nous sommes également basés sur des enquêtes réalisées auprès des cadres de la direction du parc national de Belezma .

6.2.2. Oiseaux

Le suivi des oiseaux est effectué par la méthode de l'indice kilométrique d'abondance (I.K.A.). Le principe de cette méthode est simple : l'observateur parcourt à une vitesse constante de l'ordre de 1 km/heure, un itinéraire de longueur déterminée, et note tous les contacts visuels ou auditifs qu'il a avec les oiseaux.

L'itinéraire choisi dans notre étude comprend le trajet entre un point A (un arbre repéré par un ruban) jusqu'à un point B. La distance entre ces deux points est de 1km parcouru en 1 heure en aller-retour au cours du mois de mars et d'avril dans chacun de deux stations.

Lors de l'application de cette méthode sur terrain, nous nous sommes équipé d'une paire de jumelle qui nous a permis d'observer les espèces. La présence de Mr BENSASI MOHAMED (fonctionnaire au département "animation et information" au parc national de Belezma)

Cette méthode rend compte du nombre d'individus noté par l'observateur selon un itinéraire de 100 m environ (dans notre cas la distance totale parcourue étant de 1 km en 1 heure) par rapport au nombre total d'observations. Soit N_i , le nombre total d'individus contactés de l'espèce i . y : c'est le nombre total de contacts.

L'indice kilométrique d'abondance de l'espèce est alors égal à :

$$I_A = \frac{N_i}{Y} \times 100 \quad (\text{BAIZE, 1988})$$

Cet indice, nous permettons d'avoir une idée générale sur les espèces les plus abondantes et les moins abondantes dans notre milieu.

6.2.3. Mammifères

On peut identifier les mammifères par l'observation directe ou par les traces laissés sur le sol dans notre cas. nous nous sommes contentes d'adapter la méthode d'observation directe sur terrain avec l'utilisation d'un guide intitulé "guide des traces d'animaux "pour faciliter la détermination des traces de quelques espèces.

En outre, les pots barber nous ont permis occasionnellement la capture de petits mammifères, notamment des petits rongeurs, aussi nous nous sommes également basés sur des enquêtes réalisées auprès des cadres de la direction du parc national de Belezma .

7. Exploitation des résultats par des indices écologiques

7.1. Application d'indices de structure et d'organisation

7.1.1. Fréquence en nombre

La fréquence centésimale (F_c) représente l'abondance relative et correspond au pourcentage d'individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus recensés (N) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (DAJOZ, 1985).

$$F_c = \frac{n_i}{N} \times 100$$

7.1.2. Constance ou indice d'occurrence

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P) exprimé en pourcentage (DAJOZ, 1982).

$$C (\%) = \frac{P_i}{P} \times 100$$

BIGOT et BODOT (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués.

- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements.
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 %.
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques, ont une fréquence inférieure à 10 %.

7.1.3. Analyse de similitude (Indice de JACCARD)

Afin de comparer les peuplements d'insectes dans les deux stations, nous avons utilisé le coefficient de similitude de JACCARD. Ce dernier qui ne tient compte que de la présence – absence des espèces, il s'exprime de la manière suivante:

$$J_{1-2} = \left[\frac{3 \times a}{a + b + c} \right] \times 100$$

Avec:

J_{1-2} : Coefficient de similitude entre les relevés 1 et 2.

a : Nombre d'espèces communes aux deux relevés .

b : Nombre d'espèces propres au relevé 1.

c : Nombre d'espèces propres au relevés 2.

Nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique de la végétation de différentes stations prises deux à deux.

Plus les valeurs de ce coefficient sont proches de 100 plus les deux stations comparées sont qualitativement semblables.

7.2. Application d'indices de diversité des peuplements

La diversité des peuplement vivants s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (**S**) d'espèces dans un biotope et la richesse moyenne (**S_m**) qui est la moyenne du nombre d'espèces observées dans une série de prélèvements .Elle peut être également représentée par des indices différents.

7.2.1. Richesse totale:

Par définition ; la richesse totale (**S**) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de **N** relevés effectués (BLONDEL ,1975).

7.2.2. Richesse spécifique moyenne :

La richesse spécifique moyenne (**S_m**) est utile dans l'étude de la structure des peuplements. Elle est calculée par le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (RAMADE, 1984) :

$$S_m = \frac{\text{nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevé}}{\text{nombre de relevés réalisés}}$$

7.2.3. Indice de diversité de SHANNON

L'indice de diversité de SHANNON dérive d'une fonction établie par SHANNON et WIENER qui est devenue l'indice de diversité de SHANNON. Il est parfois, incorrectement appelé indice de SHANNON –WEAVER (KREBS, 1989 ; MAGURRAN, 1988). Cet indice, symbolisé par la lettre **H'** fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de **H'**, représentée en unités binaires d'information ou bits est donnée par la formule suivante (MAGURRAN, 1988) :

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i \quad P_i = n_i/N$$

Où : **P_i** représente le nombre d'individus de l'espèce **i** par rapport au nombre total d'individus recensés (**N**):

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Selon MAGURRAN (1988), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5. Il dépasse rarement 4,5. Cet

indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce (DAJOZ, 1975).

7.3. Indice d'équirépartition des populations (équité)

L'indice d'équité ou d'équirépartition (**E**) est le rapport entre la diversité calculée (**H'**) et la diversité théorique maximale (**H'**_{max}) qui est représentée par le log₂ de la richesse totale (**S**) (BLONDEL, 1979).

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

Où : **H'** est l'indice de SHANNON : $H'_{\max} = \log_2 S$

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (BARBAULT, 1981).

Chapitre IV

Résultats et discussions

Chapitre IV : Résultats et discussions

1- Caractères physico-chimiques du sol

1.1- Résultats

Les résultats obtenus à partir des analyses physicochimiques du sol prélevé dans les deux stations d'étude sont représentés dans le tableau XVIII. Ces valeurs correspondent à des moyennes calculées sur 3 répétitions menées dans chacune des deux stations.

Tableau XVIII: Caractéristiques physico-chimiques du sol de la *Juniperaie* de Djerma.

Paramètre \ Saison		Station1				Station2			
		Aut	Hiv	Prin	Eté	Aut	Hiv	Prin	Eté
pH		8,08	8,5	7,79	7,72	7,84	8,05	8,02	7,85
Conductivité électrique (ds/m)		0,13	0,1	0,24	0,23	0,14	0,15	0,19	0,22
Calcaire total (%)		58,6	35	53,3	35,8	71,9	54,6	58,3	53,4
Matière organique (%)		0,91	1,1	1,67	1,98	3,4	4,56	3,04	5,62
Carbone total (%)		0,45	0,5	0,83	0,98	1,52	2,28	1,52	2,81
Azote total (%)		0,08	0,1	0,12	0,17	0,1	0,33	0,28	0,35
Phosphore total (ppm)		213	71	121	18	210	109	91,7	282
Capacité d'échange cationique (meq /mg)		28,6	12	16,5	20,4	13,6	15	13,6	13,6
Sels solubles	Na (meq/l)	0,6	0,54	0,7	0,6	0,61	0,45	0,73	0,62
	K (meq/l)	0,39	0,4	1,49	2,31	0,59	0,51	0,71	0,85
Granulométrie	Argiles (%)	35,71				33,43			
	Limons fins (%)	14,34				21,52			
	Limons grossiers(%)	5,19				6,17			
	Sables fins (%)	24,76				32,55			
	Sables grossiers (%)	20				6,33			

1-2- Discussions

❖ pH

Les valeurs mesurées pour le pH sont relativement élevées, le maximum enregistré est de 8,5 et le minimum est de 7,72.

En se référant aux normes d'interprétation du pH (Tableau XIX), nous constatons que le pH des différentes stations et au cours des différentes saisons sont voisins et généralement du type basique.

Tableau XIX: Les normes d'interprétation du pH (BAIZE, 1988).

PH	<3,5	3,5-4,2	4,2-5	5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,7	>8,7
Classe	hyper acide	Très acide	Acide	Faiblement acide	Neutre	Basique	Très basique

❖ Conductivité électrique

La valeur mesurée pour la conductivité électrique est faible le maximum s'élève à 0,24 et le minimum est de 0,1. Selon l'échelle de salure européenne (Tableau XX), nous pouvons constater que le sol de la forêt de *Juniperus phoenicea* est non salé.

Tableau XX : Echelle de salure Européenne (Gros 1979)

CE mm has/cm	0 à 0,6	0,6 à 1,2	1,2 à 2,4	2,4 à 6	>6
Extrait 1/5	Non salé	Peu salé	Salé	Très salé	Extrêmement salé

❖ Calcaire total

Les résultats obtenus pour le taux de calcaire varient entre 35,37% et 71,9%. En comparant la teneur en calcaire total dans les sols de nos sites d'étude à la norme d'interprétation citée par (BAIZE ,1988) (Tableau XXI), nous relevons que la station 2 est très fortement calcaire alors la station 1 est fortement calcaire.

Tableau XXI: Normes d'interprétation pour Calcaire total (BAIZE ,1988)

% du calcaire total	Désignation	
<1%	Non calcaire	
1 à 5%	Peu calcaire	
5 à 25 %	Modérément calcaire	
25 à 50 %	Fortement calcaire	Station1
50 à 80 %	Très fortement calcaire	Station2
>80%	Excessivement calcaire	

A l'échelle saisonnière, nous pouvons classer les sols d'hiver et d'été de la station 1 dans la classe des sols fortement calcaires. Cependant, ceux de l'automne et du printemps sont considérés comme des sols très fortement calcaires. Dans la station 2, le sol est considéré très fortement calcaire au cours de toutes les saisons d'étude (Fig. 11)

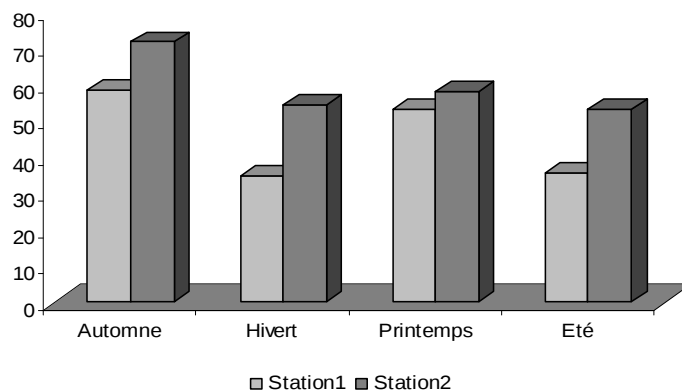


Figure 11: Teneur du calcaire total dans le sol de la forêt de *Juniperus phoenicea*

❖ Carbone et matière organique

On remarque d'après les analyses effectuées que la valeur maximale du taux de matière organique est de 5,62% et le minimal est de 0,91. D'après DUCHAUFOR (1977), les sols sont considérés riches en matière organique lorsque le pourcentage de cette dernière est supérieur à 2%. A cet effet, la station 2 se révèle riche en matière organique alors que la station 1 avec des valeurs inférieures à 2% est une station à sol pauvre en matière organique (Fig.12). Ceci s'expliquerait par la différence des précipitations entre les deux stations ainsi que par l'action humaine (chute de feuilles et de branches) et le pâturage (apport de bouses).

Aussi, nous notons que la saison estivale est celle qui connaît les taux les plus importants en matière organique.

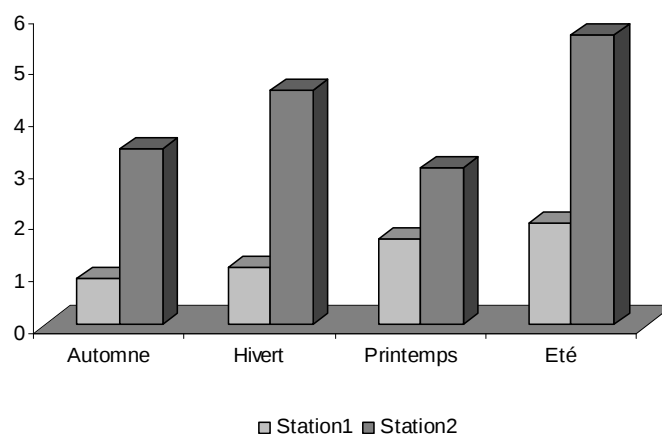


Figure 12: Teneur du carbone total dans le sol de la forêt de *Juniperus phoenicea*

❖ Azote total

D'après les résultats obtenus et les normes citées par (BAIZE, 1988) (Tableau XXII) nous constatons que le sol de la station 2 est plus riche en azote que celui de la station 1. (Fig.13).

Tableau XXII: Normes d'interprétation pour l'azote (BAIZE ,1988)

	Très pauvre	Pauvre	Moyen	Riche	Très riche
Azote %	< 0,05	0,05 à 0,1	0,1 à 0,15	0,15 à 0,25	> 0,25

La teneur de l'azote dans les sols dépend de la minéralisation de l'azote organique c'est-à-dire de l'ammonification et de la nitrification.

Le taux d'azote est relativement plus élevé au printemps et en été ce qui expliquerait par l'élévation de la température qui stimule les microorganismes et par conséquent favorise une bonne minéralisation de l'azote organique (DUCHAUFOR ,1977).

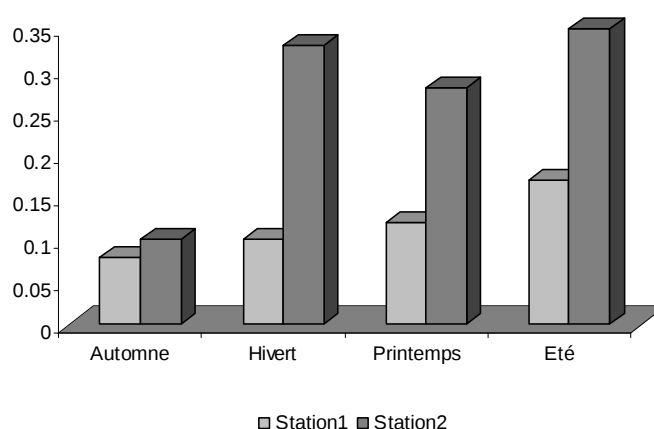


Figure 13: Teneur de l'azote dans le sol de la forêt de *Juniperus phoenicea*

❖ Phosphore total

A partir des résultats du Tableau XVIII le maximum de phosphore enregistré est de 282 ppm pour l'automne, et au minimum du 18 ppm en 'été.

La teneur en phosphore varie d'une saison à l'autre et même d'une station à une autre. La station 2 est nettement plus riche que la station 1. (Fig14)

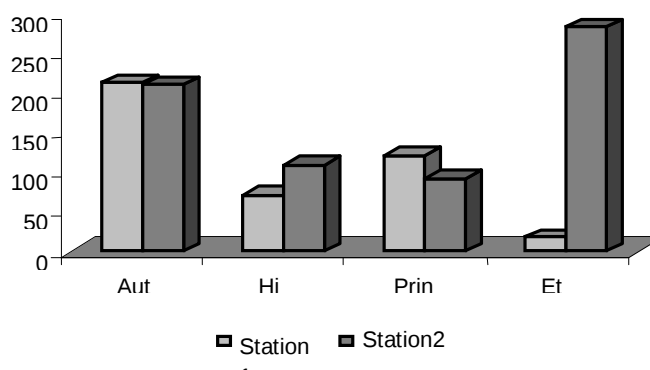


Figure 14: Teneur du phosphore dans le sol de la forêt de *Juniperus phoenicea*

❖ Sels solubles

La teneur des sols en potassium augmente avec les saisons et varie de 0,39 meq /l en automne jusqu'à 2,31 meq /l en été pour la station 1. Dans la station 2 ces teneurs saisonnières varient de 0.59 meq /l en automne à 0.85 meq /l en été.

Alors que La teneur des sols en sodium varie de 0,54 meq /l en hiver jusqu'à 0,7 meq /l en printemps pour la station 1. Dans la station 2 ces teneurs saisonnières varient de 0.45 meq /l en hiver à 0.85 meq /l en printemps.

❖ Granulométrie

Les valeurs obtenues pour l'analyse granulométrique montrent que les taux d'argile à ($\varnothing = 0,002$ mm) sont de 33,43% à 35,71% respectivement pour la station deux et une.

La station 2 est plus riche en limons totaux (27,69%) que la station 1 (19,53%) et le pourcentage des sables totaux ($\varnothing = 0,05$ à 2,0 mm) sont de 44,76 % et de 38,77% respectivement pour les stations une et deux (Fig.15)

La projection des différents résultats de la granulométrie; Argiles, limons, sables dans le triangle des classes fondamentales de texture du sol (DUCHAUFOR .1997) nous permet de relever que la texture du sol de notre zone d'étude est de type Argilo sableux pour la station 1 et limono argilo sableux pour la station 2, (Fig. 16)

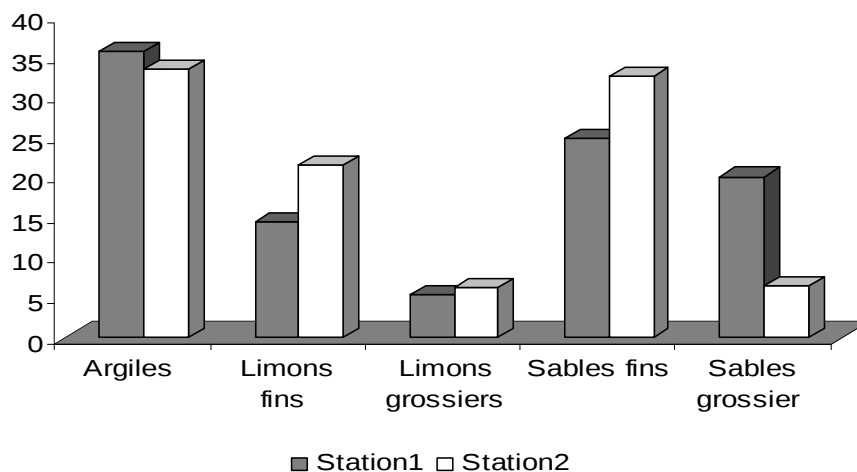


Figure 15 : Pourcentages des différentes fractions granulométriques dans les deux stations d'études.

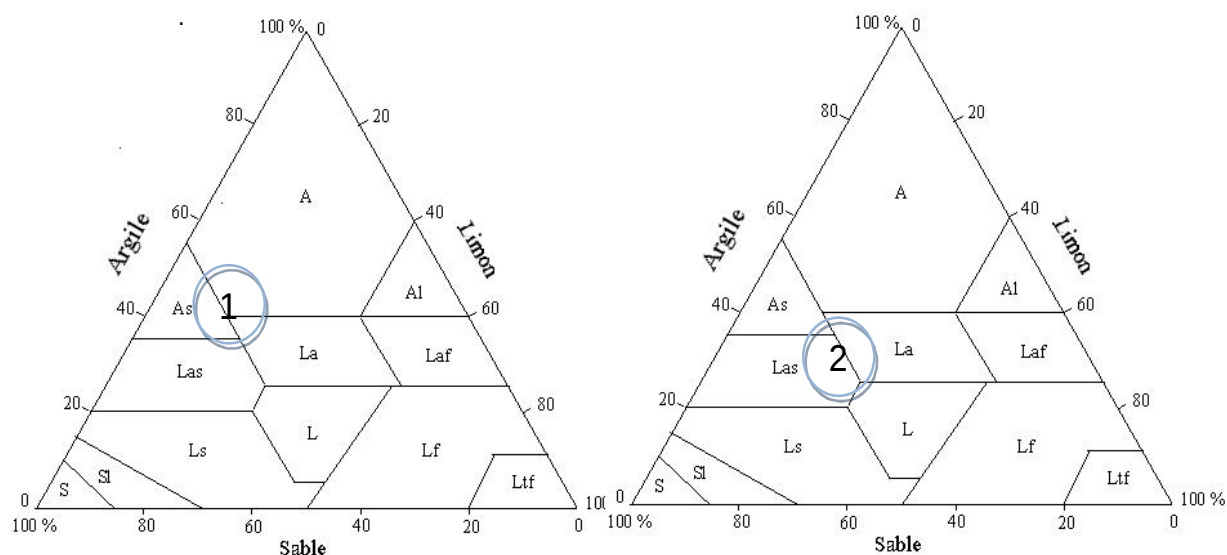


Figure 16: Projection des sols analysés dans les deux stations d'étude sur le triangle texturale des sols.

1-3- Conclusion

La texture des sols étudiés dans les *Juniperaies* de Djerma est à dominance Argileuse sableux.

Les sols étudiés dans les *Juniperaies* de Djema sont des sols basiques à une faible salinité.

Ce sont des sols relativement riches en calcaire, et en matière organique, toutefois, que ces valeurs varient d'une saison à un autre et d'une station à, une autre.

2- Caractérisation du couvert végétal

2.1- Inventaire floristique

2.1.1- Résultats

Nous avons dressé une liste systématique des espèces végétales recensées dans les deux stations d'étude. L'inventaire réalisé englobe une riche variété d'espèces floristiques avec un total de 62 espèces appartenant à 28 familles différentes.

L'identification de ces espèces a été réalisée par la contribution de Mr Abdelhafid HAMCHI (parc national de Belezma), suite à la consultation de plusieurs ouvrages : Nouvelle flore de l'Algérie (QUEZEL et SANTA, 1962 a et 1962 b), Flore et végétation du Sahara (OZENDA, 2004) et du guide de la flore méditerranéenne (BAYER et *al.*, 1990). Ces espèces sont représentées suivant l'ordre systématique établi par MESSAILI (1995).

Pour l'ensemble des espèces inventoriées nous avons mis en évidence leurs statuts de rareté, d'utilisations médicinales et de protection ainsi que les espèces nouvellement décrits pour le parc national Belezma (Tableau XXIII).

Tableau XXIII: Liste systématique des espèces végétales inventoriées dans la forêt de *Juniperus phoenicea* de la région de Djerma.

(+) présence, (-) absence, (R) rare, (Ar) assez rare, (N) espèces nouvelles du parc national Belezma, (Md) espèce d'intérêt médicinal.

Famille	Non scientifique	Station 1	Station2	Ar	R	N	Md
<i>Papaveraceae</i>	<i>Glaucium corniculatum</i>	-	+			+	
<i>Poaceae</i>	<i>Poa bulbosa</i>	-	+				
	<i>Stipa tenacissima</i>	+	+				+
	<i>Phalaris sp.</i>	+	-	+			
	<i>Trisetaria flavescens</i>	+	-				
	<i>Bromus erectus</i>	+	-	+			
<i>Cistaceae</i>	<i>Cistus monspeliensis</i>	+	+				
	<i>Helianthemum organifolium</i>	+	+			+	
	<i>Helianthemum apenninum</i>	+	-			+	
<i>Lamiaceae</i>	<i>Thymus vulgaris</i>	-	+				+
	<i>Teucrium sp.</i>	+	-				
	<i>Pseudochamaepitys sp.</i>	+	-			+	
	<i>Ballota foetida</i>	-	+				+
	<i>Lamium longiflorum</i>	+	-				
	<i>Teucrium polium</i>	+	-				+

	<i>Lamum sp.</i>	+	-				
<i>Brassicaceae</i>	<i>Eruca sp.</i>	-	+				
	<i>Iberis odorata</i>	-	+				
	<i>Matthiol livida</i>	+	+			+	
<i>Apiaceae</i>	<i>Brachyapium pomelianum</i>	+	+			+	
<i>Fabaceae</i>	<i>Coronilla scorpioides</i>	-	+				
	<i>Ononis pusilla</i>	-	+			+	
	<i>Genista acanthoclada</i>	+	+			+	
	<i>Hippocrepis multisiliquosa</i>	+	+				
	<i>Astragalus armatus</i>	+	+			+	+
	<i>Midicago minima</i>	-	+				
	<i>Anthyllis vulneraria</i>	-	+				
	<i>Trifolium ochaoleucum.</i>	+	+				
	<i>Calicotome spinosa</i>	+	+				+
<i>Globulariaceae</i>	<i>Globularia alypum</i>	+	-				+
<i>Composeae</i>	<i>Hyoseris scabra</i>	-	+			+	
	<i>Crepis vesicaria</i>	-	+				
	<i>Micropus bombycinus</i>	+	+				
	<i>Pallenis spinosa</i>	+	+				
	<i>Anthemis nobilis</i>	-	+	+			
	<i>Leontodon saxatilis</i>	+	+			+	
	<i>Scorzonera undulata</i>	+	-				
	<i>Atractylis cancellata</i>	+	+			+	
	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	+	+			+	
	<i>Inula montana</i>	+	+		+		
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Paronychia chlorothyrsa</i>	+	+				
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia falcata</i>	+	-			+	
<i>Liliaceae</i>	<i>Ornithogalum umbellatum</i>	-	+				
	<i>Allium roseum</i>	+	+			+	
<i>Oleaceae</i>	<i>Olea europea</i>	+	-	+			+
<i>Cupressaceae</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>	+	+				+
	<i>Juniperus phoenicea</i>	+	+				+
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus ilex</i>	+	+				+
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda phyteuma</i>	+	-			+	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Echuim sp.</i>	-	+				
<i>Crassulaceae</i>	<i>Sedum sediform</i>	-	+				
<i>Dipasacaceae</i>	<i>Scabiosa sp.</i>	+	+				
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex acetosella</i>	-	+				+
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Carex sp.</i>	+	-				
	<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+				
<i>Polygalaceae</i>	<i>Polygala rupestris</i>	+	-			+	
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva sylvestris</i>	-	+				+
<i>Ericaceae</i>	<i>Erica sp.</i>	-	+				+
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Carex sp.</i>	+	-				

	<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+				
<i>Scrophylariaceae</i>	<i>Linaria sp.</i>	-	+				
<i>Ephedraceae</i>	<i>Ephedra altissima</i>	+	-				+

2.1.2.- Discussions

Les familles des *Composeae*, des *Fabaceae*, regroupent les nombres le plus élevé d'espèces floristiques avec respectivement 10 espèces (16,13 %) et 9 espèces (14,52%), suivi par les familles de *Lamiaceae* (7 espèces; 11,29%) et *Poaceae* (5 espèces; 8,06%). Par contre, les autres familles ne sont représentées que par une ou deux espèces seulement (fig. 17).

Cet inventaire vient enrichir celui de la flore du parc national Belezma avec 16 nouvelles espèces non signalées dans cette aire protégée, il s'agit de : *Brachypodium pomelianum*, *Hyoseris scabra*, *leontodon saxatilis*, *Scorzonera undulata*, *Santolina chamaecyparissus*, *Glaucium corniculatum*, *Ononis pusilla*, *Astragalus armatus*, *Helianthemum origanifolium*, *Helianthemum apenninum*, *Pseudochamaepitys sp*, *Matthiol livida*, *Allium roseum*, *Euphorbia falcata*, *Polygala rupestris*, *reseda phyteuma*.

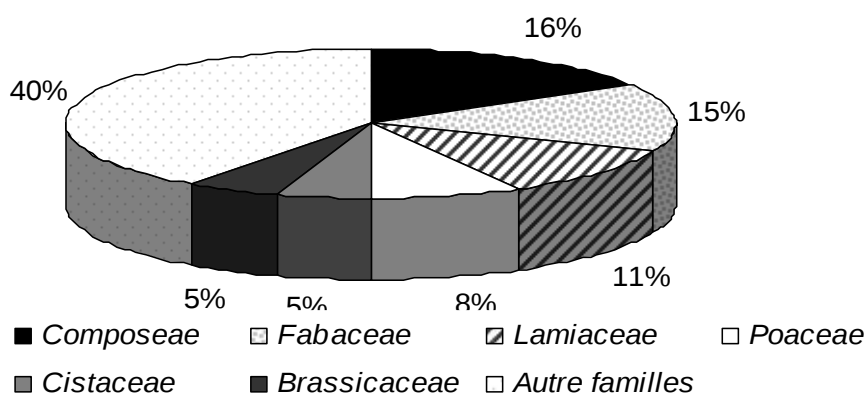


Figure 17 : Pourcentage de la végétation recensée en fonction des familles

En outre, nous notons la présence de 4 espèces (6,3%) assez rares: *Anthemis nobilis*, *Bromus erectus*, *Phalaris sp.* *Olea europea* et une seule espèce rare *Inula montana*. Parmi les espèces végétales recensées 16 espèces (25%) sont d'intérêt médicinal.

La station deux contient 44 espèces alors que la station une est représentée par 42 espèces. Nous avons comparé la composition floristique des deux stations d'étude où nous avons tenu compte de la présence et de l'absence des espèces dans chaque station. Cette comparaison effectuée grâce au calcul de l'indice de similitude de SORENSON montre une similarité de 55,81% ce qui démontre une plus ou moins grande similitude de la composition spécifique entre les deux stations.

2.1.3- Conclusion

La liste systématique des espèces végétales recensées dans notre *Juniperaie* de Djerma montre une flore riche et diversifiée comptant 62 espèces réparties en 28 familles.

Nous avons noté 16 espèces d'intérêt médicinal, 4 espèces assez rares et une espèce rare.

Indice de similitude de Jaccard calculé entre les deux stations d'étude est de 55,81 ceci signifie une bonne similitude.

2.2- Structure et physionomie de la végétation

2.2.1- Résultats

Pour montrer la structure et la physionomie de la végétation de la forêt de *Juniperus phoenicea*, nous avons rapporté les données obtenues suite à l'étude de la stratification horizontale et verticale des espèces végétales dominantes. (Fig. 18 et 19).

Outre, *J. phoenicea* qui représente la strate arbustive, les strates arborée et herbacée sont particulièrement données par les espèces suivants: *Calicotome spinosa* Cistus .sp, *Juniperus oxyedrus*, *Globularia alpum*, *thymus vulgaris* , *olea europea*

Tableau XXIV: Relevé phytosociologique des deux stations d'étude prospectées dans les *Juniperaies* de Djerma .

Station	1	2
Pente	29	35
Altitude	1110	1130
Exposition	Sud Est	Nord Est
Recouvrement général	41%	46,04%
Recouvrement de la strate arborée	3%	1%
Recouvrement de la strate arbustive	27%	33%
Recouvrement de la strate herbacée	11%	12%

2.2.2- Discussion

Nous constatons que les espèces végétales des *Juniperaies* du Djerma sont réparties d'une façon uniforme. Par ailleurs, il est bien remarquable que l'association de ces espèces répond grossièrement à l'affinité de chacune d'elles à supporter le taux de calcaire dans le sol et la sécheresse du climat.

Nous remarquons que le recouvrement général de la végétation est faible (inférieur à 50%). Il est de 41% dans la station 1 et de 46,04% dans la station 2. Le recouvrement de la strate arborée est également faible et ne dépasse pas les 3%. Par ailleurs, il est bien remarquable que le taux de recouvrement pour la strate arbustive est élevé 33% pour station 1 et 27% pour la station 2, à cause de la dominance de *Juniperus phoenicea*.

D'une manière générale, nous constatons que les espèces végétales des *Juniperaies* étudiées sont réparties d'une façon uniforme. Par ailleurs, il est bien remarquable que l'association de ces espèces répond grossièrement à l'affinité de chacune d'elles à supporter le taux de calcaire dans le sol et la sécheresse du climat.

2.2.3- Conclusion

Le taux de recouvrement faible est dominé par la strate herbacée. La composition floristique des stations étudiées reflète des conditions bioclimatiques du climat aride froid, et l'association végétative est dominée par les espèces parfaitement adaptées aux milieux calcaire et sec (calcicoles, xérophiles).

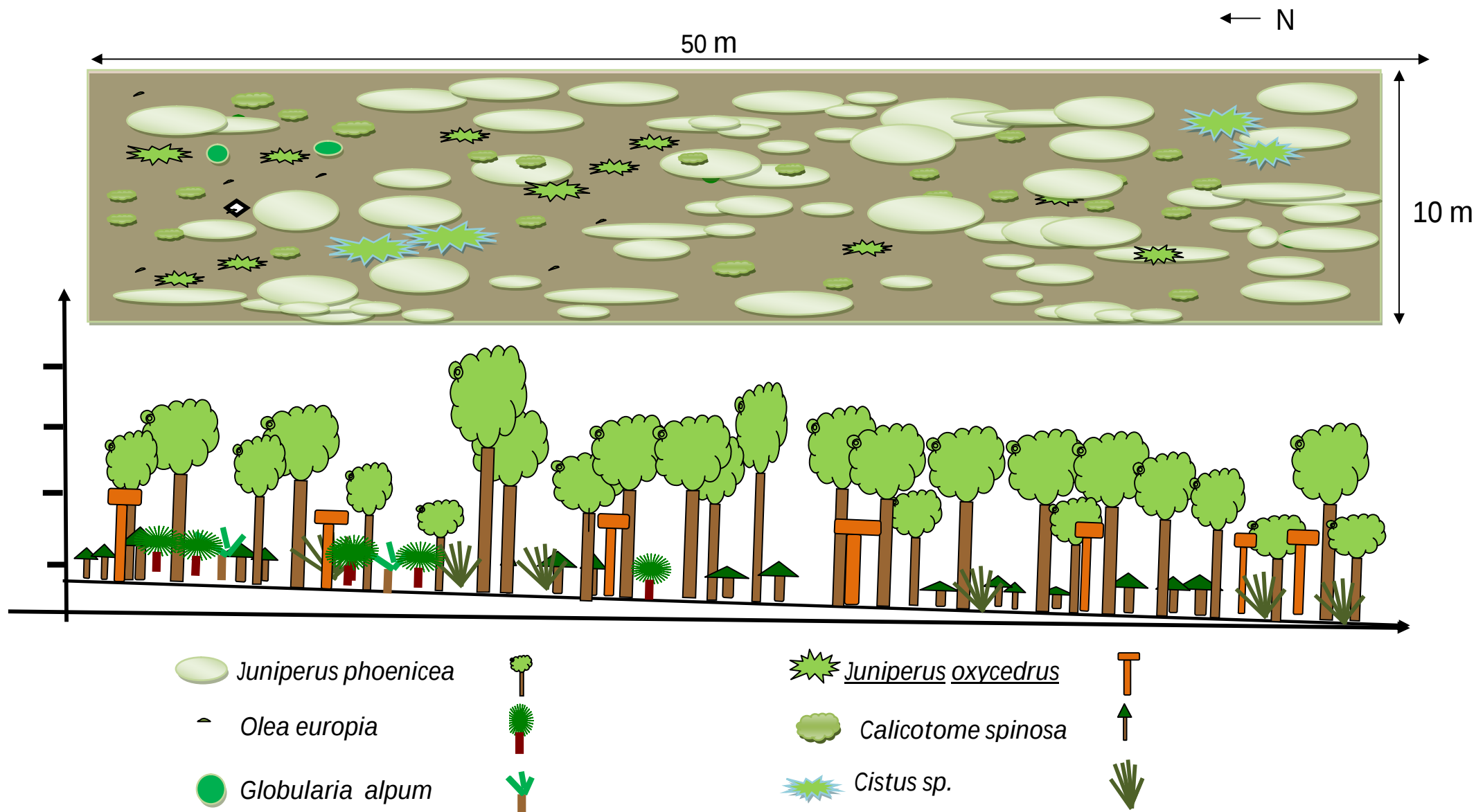


Figure 18- Stratification horizontale de la végétation dans une Juniperaie de Djerma (Station 1)

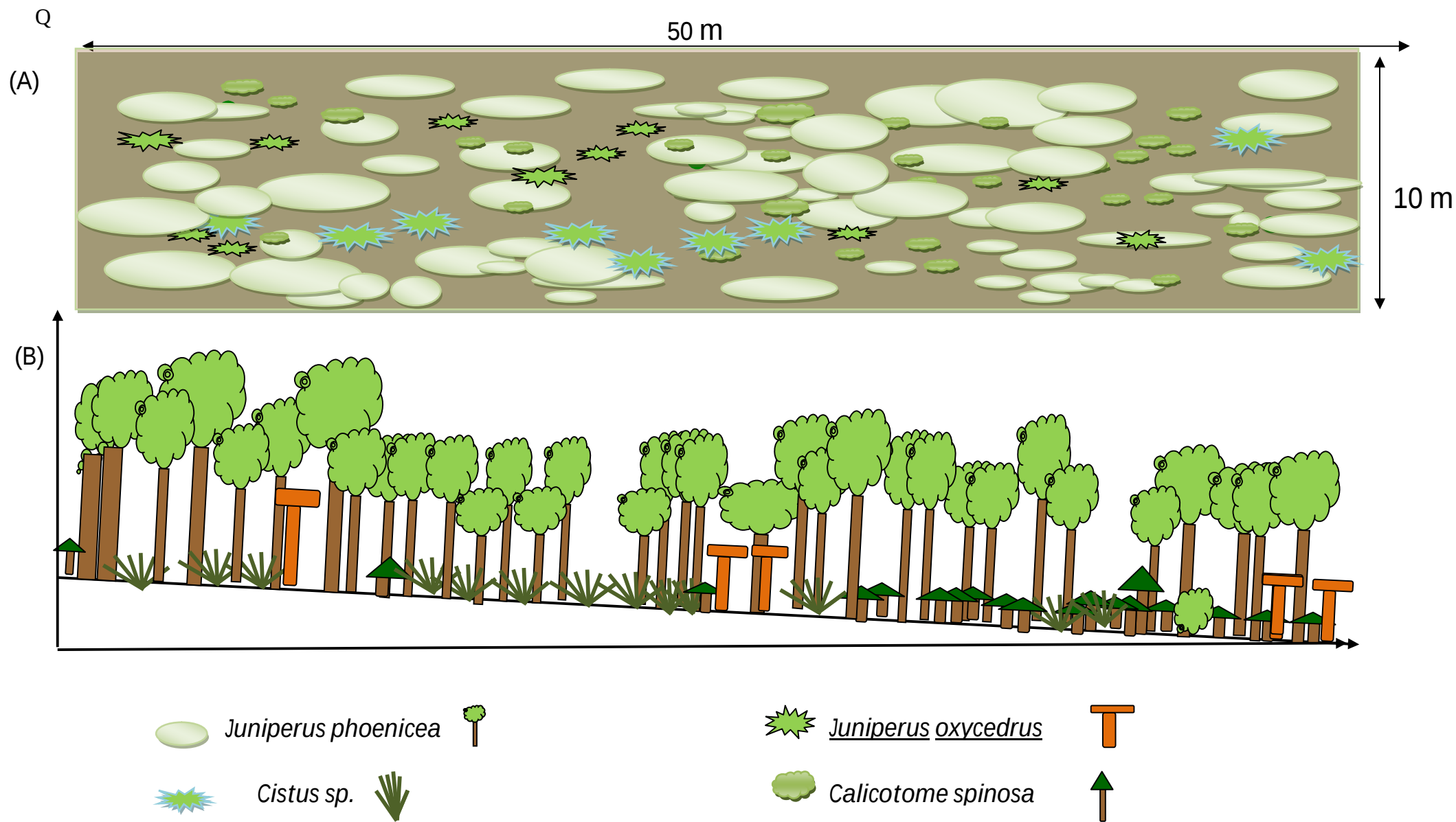


Figure 19- Stratification horizontale de la végétation dans une Juniperaie de Djerma (Station 2)

2.3- Phénologie de *Juniperus phoenicea*

2.3.1- Résultats

Le suivi des étapes de développement du *J. phoenicea* est effectué de façon régulière sur les deux stations d'étude durant toutes les saisons des l'année d'étude (2008/2009).

La chronologie du cycle phénologique de *J.phoenicea* dans la région de Djerma est rapportée dans le Tableau XXV.

Tableau XXV: Stades phénologiques du Genévrier de Phénicie dans la région de Djerma.

Mois	Jan 2008	Fév 2008	Mars 2008	Avr 2008	Mai 2008	Juin 2008	Juil 2008	Août 2008	Sep 2008	Oct 2008	Nov 2008	Dés 2008
Floraison												
Fructification												
Mois							Juil 2009	Août 2009	Sep 2009	Oct 2009	Nov 2009	Dés 2009
Maturation												

2.3.2- Discussion

J. phoenicea est une espèce sempervirente ; feuilles bien distinguées en toutes saisons, d'une couleur verte foncée, en très petites écailles ramifiées appliquées sur les rameaux, ne sont pas aiguillées (Fig. 20a.) C'est une espèce monoïque, nous distinguons les fleurs mâles et femelles sur le même pied.

Les premiers signes de floraison sont observés dans la première moitié du mois de janvier (11/01/2009), où nous distinguons bien les fleurs femelles globulaires avec une couleur violet et les fleurs mâles petites situées à l'extrémité des rameaux, d'une couleur marron (Fig. 20b). Cette croissance se continue avec une floraison maximale entre février et fin mars. En date du 25/03/2009, nous avons noté la disparition des fleurs mâles et la persistance des fleurs femelles (Fig. 20c).

La fructification de *J. phoenicea* est notée en date de 15/04/2009. Les fruits sont globuleux de dimension intermédiaire d'une couleur verte (Fig. 20d) et leur maturation survient l'année suivante avec une couleur brune rouge (Fig. 20e). Les fruits possèdent 3 écailles qui sont les grains du genévrier.

Selon SEIGUE (1985), au Maroc, la période de floraison de *J. phoenicea* est enregistrée à partir de l'automne et la période de fructification intervient au printemps de l'année suivante.

Alors qu'en Tunisie, AKROUT (n.d) montre que, la floraison du *J.phoenicea* a lieu pendant l'hiver et la fructification intervient à la fin de l'été de l'année suivante..

La phénologie du développement du Genévrier de Phénicie dans la région de Djerma est relativement similaire à celle décrite en Tunisie mais différente de celle notée au Maroc.

2.3.2- Conclusion :

Juniperus phoenicea est une espèce monoïque, le début de floraison dans la région de Djerma se fait en janvier et en Août de l'année suivante, la maturation des fruits est presque totale provenant des fleurs de l'année précédente. Ce cycle phénologique semble être différent d'une région bioclimatique à une autre.

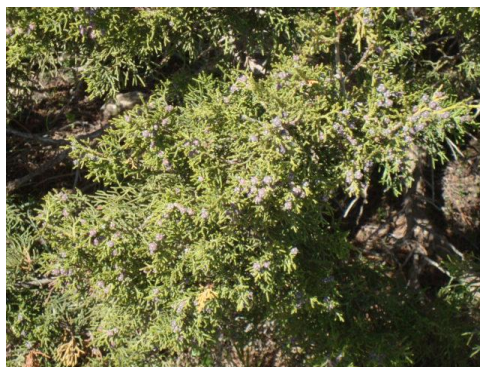
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



Figure 20: Cycle phénologique du *Juniperus phoenicea* (a) feuilles sempervirentes (b) fleurs mâles et femelles (c) disparition des fleurs mâles et persistance des fleurs femelles (d) Début de fructification (e) au cours de l'année suivante fruits à l'état de maturation (photos personnelles).

3.- Approche bioécologique de la faune invertébrée

3.1- Inventaire systématique

3.1.1- Résultats

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les deux stations a permis de recenser 200 espèces d'invertébrés.

Ces espèces répertoriées au niveau des deux stations sont consignées dans un inventaire systématique à dressée suite à la consultation de plusieurs ouvrages et clés ; PERRIER (1961,1963 et 1964); HELGARD (1984); D'AGUILAR et *al.*(1985) ; ZAHRADNIK (1988) ; DORST (1990) ; LERAUT (1992) ; AUBER (1999) et BERLAND (1999 a et b). L'identification des espèces réalisée par le Dr SI BACHIR A, a été poussée jusqu'à la famille, le genre et parfois même à l'espèce. Les catégories trophiques sont établies, selon le type d'alimentation des formes adultes.(Tableau XXVI).

Tableau XXVI : Liste systématique globale des espèces d'invertébrés inventoriées dans les deux stations de *Juniperus phoenicea* dans la région de Djerma

Embranchement	Ordre	Famille	Espèce	Station 1	Station 2	RA	N
Classe							
Emb.Mollusca Clas.Gasteropoda	Stylommatophora	Helicidae	<i>Albea candidissima</i>	+	0	Ph	
			<i>Helix sp.</i>	10	3	Ph	
			<i>Helicidae sp. ind.</i>	5	2	Ph	
Emb.Arthropoda Clas.Arachnida	Scorpionida	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i>	+	0	Pr	
		Scorpionidae	<i>Scorpionidae sp. ind.</i>	1	0	Pr	
	Aranea	Araneidae	<i>Araneidae sp. ind.</i>	169	203	Pr	
		Arachnidae	<i>Arachnidae sp. ind.</i>	1	4	Pr	
Emb.Arthropoda Clas.Myriapoda	Chilopoda	Scutigeridae	<i>Scutigera sp.</i>	0	1	Pol	
	Diplopoda	Diplopoda ind.	<i>Diplopoda sp. ind.</i>	7	10	Ph	
Emb.Arthropoda Clas. Crustacea	Isopoda	Oniscoidae	<i>Armadillidium sp.</i>	4	17	Pol	
		Crustaceae	<i>Crustaceae sp. ind.</i>	0	1	Pol	
Insecta	Collembola	Isotomidae	<i>Isotomidae sp. ind.</i>	7	11	Sap	
	Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips sp.</i>	3	2	Ph	+
	Thysanura	Lepismatidae	<i>Lepisma saccharina</i>	1	0	Ph	+
	Phasmida	Phasmidae	<i>Phasmidae sp. ind.</i>	+	0	Ph	
	Blattoptera	Blatteridae	<i>Blatta sp.</i>	5	11	pr	
	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Decticus albifrons</i>	1	0	Ph	+
			<i>Decticus sp.</i>	2	1	Ph	
			<i>Ephippigera sp.</i>	1	0	Ph	+
		Gryllidae	<i>Gryllus sp.</i>	1	1	Ph	
		Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomopha sp.</i>	3	0	Ph	

Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Omocestus sp.</i>	0	2	Ph	
			<i>Acrotylus patruelis</i>	0	+	Ph	
			<i>Locusta sp.</i>	2	0	Ph	
			<i>Oedipoda caerulescens</i>	4	0	Ph	
			<i>Oedipoda sp.</i>	5	8	Ph	
			<i>Sphingonotus sp.</i>	4	0	Ph	
			<i>Acrididae sp. ind.</i>	0	1	Ph	
	Heteroptera	Miridae	<i>Adelphocoris sp.</i>	4	0	Ph	+
			<i>Phytocoris sp.</i>	14	7	Pol	+
			<i>Miridae sp. ind.</i>	2	3	Pol	
		Nabidae	<i>Nabidae sp. ind.</i>	1	0	Pr	
		Coreidae	<i>Coreus sp.</i>	2	4	Ph	+
			<i>Coreidae sp. ind.</i>	5	2	Ph	
		Lygaeidae	<i>Heterogaster sp.</i>	0	1	Ph	+
		Pentatomidae	<i>Aelia sp.</i>	13	9	Ph	
			<i>Pentatoma sp.</i>	0	2	Ph	
	Homoptera	Dictyophoridae	<i>Dictyophoridae sp. ind.</i>	2	0	Ph	
		Issidae	<i>Issus sp.</i>	14	3	Ph	+
			<i>Issidae sp. ind.</i>	8	9	Ph	
		Cercopidae	<i>Cercopidae sp. ind.</i>	0	1	Ph	
		Jassidae	<i>Ciccadella sp.</i>	42	13	Ph	
			<i>Jssidae sp. ind.</i>	62	20	Ph	
		Psyllidae	<i>Psylla sp.</i>	154	74	Ph	
			<i>Psyllidae sp. ind.</i>	674	391	Ph	
		Aphididae	<i>Aphididae.sp.ind.</i>	45	33	Ph	
		Homoptera ind.	<i>Homoptera.sp.ind.</i>	2	0	Ph	
	Coleoptera,	Carabidae	<i>Broscus sp.</i>	0	1	Pr	+
			<i>Chlaenius sp.</i>	0	1	Pr	
			<i>Carabidae sp. ind.</i>	0	1	Pr	
		Histeridae	<i>Hister sp.</i>	1	1	Pr	
		Staphylinidae	<i>Staphylinus sp.</i>	4	7	Pr	+
			<i>Ocypus sp.</i>	0	2	Pr	+
		Trogidae	<i>Trox sp.</i>	0	2	Sap	+
		Geotrupidae	<i>Geotrupes sp.</i>	1	0	Sap	
		Scarabaeidae	<i>Scarabaeus semipunctata</i>	0	1	Sap	
			<i>Aphodius sp.</i>	+	0	Sap	
			<i>Rhizotrogus sp.</i>	0	6	Sap	
		Cetoniidae	<i>Tropinota hirta</i>	7	3	Ph	+
			<i>Tropinota sp.</i>	1	0	Ph	+
			<i>Cetonia sp.</i>	1	0	Ph	
		Cantharidae	<i>Cantharis sp.</i>	0	1	Pr	+

Insecta	Coleoptera	Buprestidae	<i>Julodis sp.</i>	0	2	Ph	+
			<i>Capnodis sp.</i>	0	3	Ph	+
			<i>Agrilus sp.</i>	1	0	Ph	
			<i>Buprestidae sp.ind.</i>	2	0	Ph	
		Elateridae	<i>Elateridae sp. ind.</i>	1	0	Ph	
		Dermestidae	<i>Anthrenus sp.</i>	1	0	Ph	+
		Bostrichidae	<i>Bostrichidae sp. ind.</i>	1	0	Ph	
		Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata *</i>	11	1	Pr	
			<i>Coccinella sp.</i>	2	0	Pr	
		Mycetophagidae	<i>Mycetophagidae sp. ind.</i>	82	54	Pol	
		Tenebrionidae	<i>Blaps sp.</i>	1	3	Sap	
			<i>Pimelia sp.</i>	0	1	Sap	
			<i>Tentyria sp.</i>	0	+	Sap	
		Meloidae	<i>Mylabris quadripunctata</i>	7	0	Cop	
			<i>Mylabris variabilis *</i>	10	0	Cop	
			<i>Mylabris sp.</i>	3	1	Cop	
		Cerambycidae	<i>Clytus sp.</i>	1	1	Ph	+
			<i>Clytra sp.</i>	13	+	Ph	
			<i>Leptura sp.</i>	1	0	Ph	+
			<i>Tetrops sp</i>	1	1	Ph	+
		Bruchidae	<i>Bruchidae sp. Ind.</i>	14	14	Ph	
		Brachyceridae	<i>Brachycerus sp.</i>	0	2	Ph	
		Chrysomelidae	<i>Oulema melanopus</i>	5	0	Ph	
			<i>Oulema sp.</i>	3	0	Ph	
			<i>Chrysomela sp.</i>	23	26	Ph	
			<i>Chrysomelidae sp. ind.</i>	2	0	Ph	
		Attelabidae	<i>Deporaus sp.</i>	2	13	Pol	+
		Curculionidae	<i>Otiorhynchus sp.</i>	63	44	Ph	+
			<i>Stomodes sp.</i>	0	1	Ph	+
			<i>Phyllobius sp.</i>	3	0	Ph	+
			<i>Polydrosus sp.</i>	3	6	Ph	+
			<i>Strophosomus sp.</i>	1	0	Ph	+
			<i>Lixus algirus *</i>	1	2	Ph	+
			<i>Hylobius sp.</i>	1	0	Ph	+
			<i>Orchestes sp.</i>	4	0	Ph	+
			<i>Curculionidae sp.ind.</i>	1	0	Ph	
		Apionidae	<i>Apion sp.</i>	2	10	Ph	
		Scolytidae	<i>Scolytus sp.</i>	2	2	Ph	
			<i>Scolytidae sp.ind</i>	4	0	Ph	
	Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Nematinus sp.</i>	1		Ph	+
			<i>Macrophya sp.</i>	3	1	Ph	+

Insecta	Hymenoptera		<i>Thenthredes sp.</i>	13	3	Ph	+
		Chalcididae	<i>Chalcididae sp ind.</i>	0	1	Par	
		Mymaridae	<i>Mymaridae sp ind.</i>	0	1	Par	
		Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp. Ind.</i>	1	2	Par	
		Cynipidae	<i>Cynips sp.</i>	+	1	Ph	+
			<i>Cynipidae sp.ind.</i>	5	5	Ph	
		Proctotrupidae	<i>Poctotrupidae sp. Ind.</i>	2	2	Par	
		Chrysidae	<i>Chrysis sp.</i>	3	5	Par	+
			<i>Holopyga gloriosa</i>	0	1	Pr	+
		Scoliidae	<i>Scolia sp.</i>	2	1	Pr	
			<i>Scoliidae sp .ind.</i>	+	0	Pr	
		Tiphidae	<i>Tiphia sp.</i>	1	0	Pr	+
		Myrmicidae	<i>Aphaenogaster sp.</i>	0	1	Ph	
			<i>Messor barbara</i>	1	5	Ph	
			<i>Pheidole pallidula</i>	19	25	Ph	
			<i>Pheidole sp.</i>	1	1	Ph	
			<i>Monomorium salamonis</i>	32	33	Ph	+
			<i>Monomorium sp.</i>	1	2	Ph	
			<i>Tetramorium sp.</i>	4	9	Ph	
		Formicidae	<i>Camponotus barbaricus</i>	1	0	Pr	+
			<i>Camponotus sp.</i>	10	40	Pr	
			<i>Cataglyphis bicolor *</i>	105	38	Pr	+
			<i>Formicidae sp. Ind.</i>	4	4	Pol	
		Pompilidae	<i>Deuteraenia sp.</i>	1	0	Pr	
			<i>Pompilidae sp. Ind.</i>	2	1	Pr	
		Sphecidae	<i>Sphex maxillosus</i>	0	1	Pr	
			<i>Sphex sp.</i>	3	0	Pr	
			<i>Ammophila sabulosa</i>	2	1	Pr	+
			<i>Sceliphron sp.</i>	2	2	Pr	+
			<i>Sphecidae sp. Ind.</i>	0	0	Pr	
		Carridae	<i>Tachytes.sp.</i>	1	0	Pr	+
		Andrenidae	<i>Andrena sp.</i>	4	0	Ph	+
		Halictidae	<i>Halictus scabiosa</i>	+	1	Ph	
			<i>Halictus sp.</i>	1	1	Ph	
		Melittidae	<i>Dasypoda sp.</i>	9	14	Ph	+
		Megachilidae	<i>Megachile sp.</i>	1	0	Ph	
			<i>Osmia sp.</i>	1	0	Ph	+
		Apidae	<i>Bombus terrestris *</i>	0	1	Ph	
			<i>Apis mellifera *</i>	6	4	Ph	
			<i>Apis sp.</i>	10	14	Ph	
			<i>Apidae sp .ind.</i>	5	7	Ph	
		Sphecidae	<i>Sphecodes .sp.</i>	2	0	Par	+

		<i>Hymenoptera</i>	<i>Hymenoptera sp.ind.</i>	2	4	Pol	
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Sphingidae</i>	<i>Sphingidae sp.ind.</i>	4	5	Ph	
		<i>Geometridae</i>	<i>Geometridae sp. ind.</i>	1	0	Ph	
<i>insecta</i>	<i>Lepidoptera</i>	<i>Pieridae</i>	<i>Pieris brassicae</i>	2	0	Ph	
			<i>Pieris rapae</i>	2	0	Ph	
			<i>Pontia daplidice</i>	1	0	Ph	+
			<i>Gomopteryx cleopatra</i>	1	0	Ph	+
			<i>Pieridae sp .ind.</i>	0	+	Ph	
		<i>Lycaenidae</i>	<i>Polyommatus icarus *</i>	1	1	Ph	+
			<i>Lycaena phlaeas</i>	1	1	Ph	+
			<i>Lycaenidae sp. ind.</i>	1	0	Ph	
		<i>Notodontidae</i>	<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	0	2	Ph	
			<i>Thaumetopoea sp.</i>	6	0	Ph	
			<i>Notodontidae sp. ind.</i>	1	0	Ph	
		<i>Actiidae</i>	<i>Actiidae sp .ind.</i>	5	0	Ph	
		<i>Noctuidae</i>	<i>Autographa gamma</i>	1	1	Ph	+
			<i>Autographa sp.</i>	1	0	Ph	
			<i>Noctuidae sp. ind.</i>	14	14	Ph	
		<i>Ithomidae</i>	<i>Ithomidae sp .ind.</i>	1	1	Ph	
		<i>Lepidoptera ind</i>	<i>Lepidoptera.sp.ind</i>	2	7	Ph	
	<i>Diptera</i>	<i>Tipulidae</i>	<i>Tipulidae sp .ind.</i>	2	4	Sap	
		<i>Bibionidae</i>	<i>Bibionidae sp .ind.</i>	23	35	Sap	
		<i>Culicidae</i>	<i>Culex sp .</i>	0	3	Pol	
			<i>Culicidae sp. ind.</i>	7	46	Pol	
		<i>Tabanidae</i>	<i>Tabanus sp.</i>	1	0	Pol	
			<i>Tabanidae sp. ind.</i>	14	23	Pol	
		<i>Asilidae</i>	<i>Asilus sp .</i>	2	0	Pr	
			<i>Asilidae sp .ind.</i>	2	0	Pr	
		<i>Threvidae</i>	<i>Threva sp.</i>	3	6	Pr	
		<i>Bombyliidae</i>	<i>Bombyliidae sp .ind.</i>	6	53	Pr	
		<i>Empididae</i>	<i>Empis sp.</i>	0	1	Pr	+
		<i>Dolichopodidae</i>	<i>Dolichopodidae sp. Ind.</i>	1	0	Pr	
		<i>Syrphidae</i>	<i>Chilosia sp.</i>	2	5	Pol	+
			<i>Sphaerophoria sp.</i>	2	2	Pr	+
			<i>Syrphus arbostratus</i>	1	1	Pr	
			<i>Syrphus sp.</i>	8	6	Pr	
			<i>Eristalis tenax</i>	3	3	Sap	
			<i>Eristalis sp.</i>	1	2	Pol	
			<i>Epistrophe balteata</i>	3	3	Ph	+
			<i>Syrphidae sp. ind.</i>	1	3	Pol	
		<i>Tephritidae</i>	<i>Tephritidae sp. ind.</i>	+	0	Ph	

Insecta	Diptera	Scatophagidae	Scatophaga sp.	1	1	Cop	+
		Drosophilidae	Drosophila melanogaster	0	1	Sap	
			Drosophilidae sp. ind.	3	10	Pol	
		Mscidae	Musca sp.	4	5	Sap	
			Muscidae sp .ind.	27	74	Pol	
	Diptera	Calliphoridae	Lucilia ceasar	29	50	Pol	+
			Lucilia sp.	1	10	Pol	
			Calliphora vicina	5	5	Pol	+
			Calliphora sp.	12	12	Pol	
			Calliphoridae sp .ind.	1	5	Pol	
		Sarcophagidae	Sarcophaga sp.	79	35	Sap	
			Sarcophagidae sp .ind.	141	156	Pol	
		Tachinidae	Tachinidae sp. ind.	71	68	Pol	
		Diptera	Diptera sp.ind	0	3	Pol	
			Effectifs totaux	2326	1958		

(Pol) Polyphages (Ph.) Phytophages (Pr.) Prédateurs (Par) Parasite / Parasitoïdes (Sap) : Saprophages (Cop). Coprophages (+) présence,). (N) Nouvelle espèce signalée dans le parc national Belezma (*) : Espèce protégée par l'arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de la république Algérienne n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (décret n° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées

3.1.2- Discussion

Les 200 espèces d'invertébrés inventoriées sont réparties en 5 classes : les *Gastéropodes* ne sont représentés que par l'ordre des *Stylommatophora* avec 3 espèces. Les *Arachnides*, avec deux ordres, les *Myriapoda* avec 3 espèces, les *Crustacea* représentées avec un seul ordre et 2 espèces. La classe des *insectes* est représentée par 12 ordres, 95 familles et 189 espèces.

Il ressort de cette analyse de la liste globale que la classe des insectes représente le plus grand nombre d'espèces dans la station 1 et 2 respectivement avec 153 espèces (94,45%) et 128 espèces (94,13%). A l'échelle d'ordre les coléoptères, regroupent un total de 24 familles et 54 espèces. Parmi les coléoptères, les curculionidés constituent la famille la plus représentée en nombre d'espèces (9 espèces) (Tableau XXVII). Les coléoptères forment en effet l'un des groupes les plus riches en espèces parmi les insectes. La diversité de leurs formes, de leurs couleurs et la facilité de leur récolte les a fait rechercher par les entomologistes (AUBER, 1999).

La liste des espèces répertoriées et présentées, s'ajoute au précédent travaux de recherches entomologiques au niveau de *Juniperaies* du parc du Belezma.

Tableau XXVII : Répartition et importance des différents taxons d'invertébrés recensés en fonction du nombre de familles et d'espèces

	Station 1				Station2			
Ordre	Famille		Espèce		Famille		Espèce	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
<i>Stylommatophora</i>	1	1.09	2	1.23	1	1.22	2	1.47
<i>Scorpionida</i>	2	2.17	2	1.23	0	0.00	0	0.00
<i>Aranea</i>	2	2.17	2	1.23	2	2.44	2	1.47
<i>Chilopoda</i>	1	1.09	1	0.61	0	0.00	0	0.00
<i>Myriaoda</i>	1	1.09	1	0.61	1	1.22	1	0.74
<i>Diplopoda</i>	1	1.09	1	0.61	1	1.22	1	0.74
<i>Isopoda</i>	1	1.09	1	0.61	2	2.44	2	1.47
<i>Collembola</i>	1	1.09	1	0.61	1	1.22	1	0.74
<i>Thysanoptera</i>	1	1.09	1	0.61	1	1.22	1	0.74
<i>Thysanura</i>	1	1.09	1	0.61	0	0.00	0	0.00
<i>Phasmida</i>	1	1.09	1	0.61	0	0.00	0	0.00
<i>Blattoptera</i>	1	1.09	1	0.61	1	1.22	1	0.74
<i>Othoptera</i>	4	4.35	9	5.52	6	7.32	6	4.41
<i>Heteroptera</i>	4	4.35	7	4.29	4	4.88	7	5.15
<i>Homoptera</i>	6	6.52	9	5.52	5	6.10	8	5.88
<i>Coleoptera</i>	20	21.74	40	24.54	20	24.39	32	23.53
<i>Hymenoptera</i>	19	20.65	37	22.70	16	19.51	33	24.26
<i>Lepidoptera</i>	9	9.78	15	9.20	6	7.32	9	6.62
<i>Diptera</i>	16	17.39	31	19.02	15	18.29	30	22.06
<i>Totaux</i>	92	100.00	163	100.00	82	100.00	136	100.00

Parmi les espèces recensées nous signalons la présence de 7 espèces protégés en Algérie par le décret n° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées).Il s'agit de : *Bombus terrestris* , *Cataglyphis bicolor*, *Polymmatous icarus* et *Ixus algirus*, *Mylabris variabilis*, *Coccinella septempunctata* , *Apis mellifera*

Notre inventaire révèle une dominance des espèces phytophages (2237 individus, 113espèces, 56%). Les autres catégories sont représentés par les Polyphages (982 individus ,23 espèces, 12%), les Prédateurs (359 individus ,39 espèces, 19 %), les Saprophages (227 individus ,15espèces, 8), les Parasites/ Parasitoides (19 individus ,06 espèces, 3 %) et les Coprophages (23 individus, 4 espèces, 2 %) (Fig. 21).

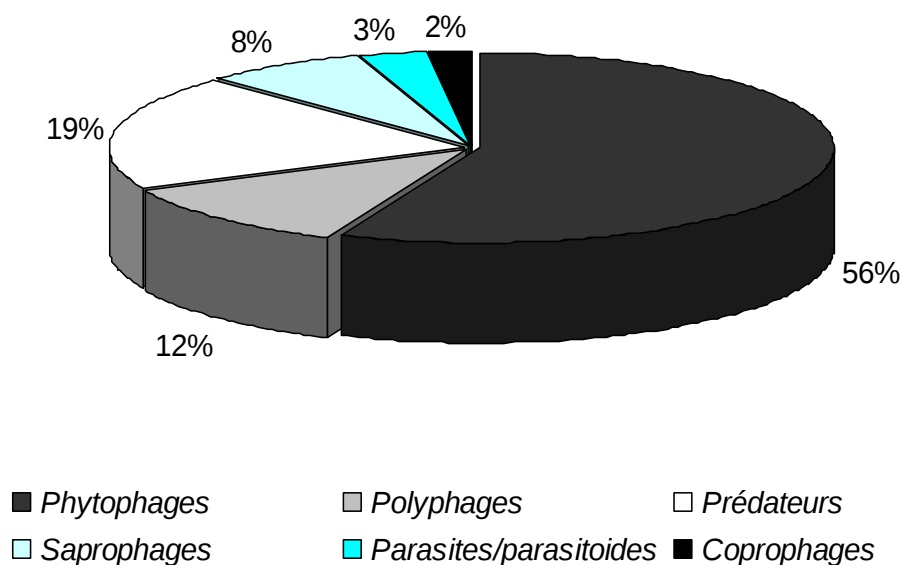


Figure 21: Répartition et importance des différents taxons des espèces d'invertébrés recensés en fonction du statut trophique..

D'après GUIDO et ROQUES (1996), l'entomofaune des *Juniperus phoenicea* canadien est nettement plus limitée que celle de genévrier du l'Afrique du nord, les phytophages ont réduit de manière significative le nombre moyen de graines par cône.

Les coprophages contribuent à la formation du sol par leurs activités de fouissage et de l'incorporation de la matière organique dans les horizons supérieurs (BACHELIER, 1978); ils aident à la bonne structuration du sol, car ils favorisent le recyclage des bouses dans l'humus et fournit de l'azote au sol (DAJOZ, 1985).

Les saprophages utilisent toutes les substances mortes, notamment les détritux végétaux en décomposition, par l'action des microorganismes, des champignons, puis des insectes qui constitueront l'humus (VILLIERS, 1979; LAMY, 1999).

La liste des espèces d'invertébrés comparée aux précédents travaux de recherches effectués au niveau du parc national Belezma, nous permet de signales la présence de 61 nouvelles espèces qui viennent enrichir la diversité faunistiques du parc national Belezma (Tableau XXVI).

3.1.3- Conclusion

Dans les forêts de *Juniperus phoenicea* étudiés nous avons recensé ; 200 espèces appartenant à 5 Classes; 19 Ordres et 102 Familles

La classe des insectes est la plus importante en termes d'espèces avec 189 espèces et en termes d'effectifs avec 3849 individus. L'ordre de *Coléoptères* domine (27% d'espèces) puis viennent *Hyménoptera* (20,2%) et enfin les ordres les moins représentés sont les *Hétéroptères* et les *Homoptères* avec 4,5% et 5% respectivement.

Parmi les espèces recensées, nous signalons également la présence de 7 espèces protégées en Algérie .Ces espèces méritent une attention particulière pour le rôle qu'elles joueraient dans les écosystèmes forestière.

Aussi, il est important de signaler la présence d'un nombre assez important d'espèces xylophages appartenant à la famille des *Curculionidae* qui pourraient constituer des ravageurs potentiels.

Nous avons distingué la présence de 6 catégories trophiques dont la plus dominants celle des phytophages avec 58,14 % .Ces espèces constituant les principaux déprédateurs des *Juniperaie*.

3.2- Structure et organisation des peuplements d'invertébrés

3.2.1- Qualité de l'échantillonnage

3.2.1.1- Résultats

La qualité de l'échantillonnage des invertébrés recensés dans les forêts de *Juniperus phoenicea* représentée par (a/N) est calculée dans les deux stations d'étude (Tableau XXVIII)

Tableau XXVIII: Qualité de l'échantillonnage du peuplement d'invertébrés dans les deux stations d'étude.

Paramètres	Station 1	Station 2
a	54	43
N	15	15
(a/N)	3,6	2,87
Richesse totale (S)	163	136

(a): nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire; N: nombre total de relevés; (S): nombre total d'espèces.

3.3.1.2- Discussions

La qualité de l'échantillonnage est relativement faible dans les deux stations d'étude.

La qualité d'échantillonnage était en relation avec le nombre des espèces recensées ainsi que le nombre des relevés et la période d'échantillonnage, nous jugeons que d'une manière générale, la qualité de l'échantillonnage est satisfaisante. Sachant également que beaucoup d'espèces n'ont pas été identifiées par manque de clés d'identification et de spécialistes.

3.3.1.3- Conclusion

La qualité de l'échantillonnage est relativement égale dans les deux stations d'étude. Elle est d'une façon générale satisfaisante en égard au nombre important des espèces recensées (200especes).

3.2.2- La fréquence d'abondance et de constance

3.2.2.1- Résultats

Afin de montrer la composition et la structure globale des peuplements d'invertébrés recensés dans les forêts de *Juniperus phoenicea*, nous avons calculé les fréquences d'abondance en pourcentage pour les divers ordres d'insectes en fonction des stations, La classe des insectes étant la plus représentées parmi les invertébrés inventoriées. Les résultats obtenus sont énumérés dans le Tableau XXVIX

Tableau XXVIX: Fréquences d'abondance et d'occurrence et échelle de constance des différents ordres d'insectes recensés en fonction des stations

Classe	Ordres	Station 1			Station 2		
		Abondance (%)	Occurrence (%)	Ech.	Abondance (%)	Occurrence (%)	Ech.
Insecta	<i>Collembola</i>	0,33	13,33	Ac	0,64	20	Ac
	<i>Thysanoptera</i>	0,14	6,67	Tac	0,12	13,33	Ac
	<i>Thysanura</i>	0,05	6,67	Tac	-	-	-
	<i>Blattoptera</i>	0,23	20	Ac	0,64	20	Ac
	<i>Orthoptera</i>	1,08	26,67	A	0,76	26,67	Ac
	<i>Heteroptera</i>	1,93	60	C	1,63	60	C
	<i>Homoptera</i>	47,11	100	C	31,66	100	C
	<i>Coleoptera</i>	13,48	100	C	12,46	100	C
	<i>Hymenoptera</i>	12,26	100	C	13,51	93,33	C
	<i>Lepidoptera</i>	1,97	73,33	C	1,86	80	C
	<i>Diptera</i>	21,42	93,33	C	36,73	93,33	C

(-) : Absence ; **Ech.** : Echelle de constance ; **C** : Constant ; **Ac** : Accessoire ; **A** : Accidentel ; **Tac** : Très accidentel

3.2.2.2- Discussions

L'utilisation des différentes méthodes de piégeage nous a également permis de remarquer une répartition différente entre l'individu récolté pour chaque ordre

L'abondance relative des différents ordres recensés ne marque pas une grande variation entre les deux stations d'études, nous notons que les *Homoptères* et les *Diptères* sont les ordres les plus abondants .Les *Coléoptères* et les *Hyménoptère* viennent en second lieu, alors que les autres ordres sont présentés par des valeurs d'abondance moins importantes.5 (fig. 22).

En terme de constance , les *Heteroptera*, les *Homoptera* , les *Coleoptera* , les *Hyménoptera* , les *Lepidoptera* et les *Diptera* sont les taxons les plus constantes dans les deux stations d'études .

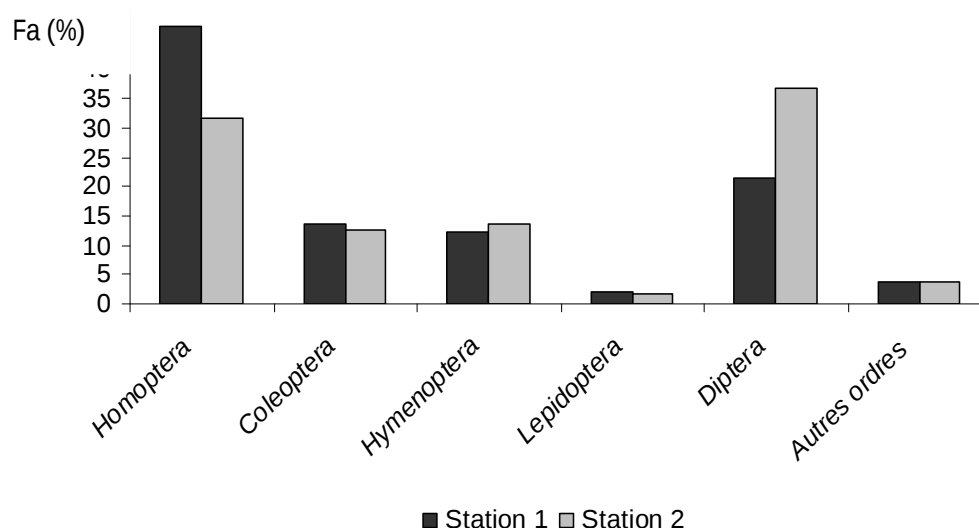


Figure 22 : Fréquences d'abondance des différents ordres d'insectes recensés (Autres ordres : *Collembola*, *Thysanoptera* , *Thysanura*, *Blattoptera*, *Orthoptera*, *Heteroptera*).

3.2.2.3- Conclusion

Les homoptères représentent l'ordre le plus abondant par leur nombre d'individus dans les deux stations avec respectivement 47,11% et 31,66%.de l'effectif total recensé.

La fréquence d'occurrence est la plus élevée chez les homoptères, les hétéroptères, les coléoptères, les lépidoptères, les hyménoptères et les diptères avec des valeurs supérieures à 60%

3.2.3. Répartition spatio- temporelle du peuplement étudié

3.2.3.1. Résultats

Les fréquences d'abondance et d'occurrence des différents ordres de la classe des insectes en fonction des saisons climatiques sont présentées dans le tableau XXX.

Tableau XXX: Fréquences d'abondance et d'occurrence des insectes recensés dans les deux stations d'étude en fonction des saisons climatiques

(A):station1 (B): station 2

(A)

	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
Ordres	Ab (%)	Occu (%)	Ech.	Ab (%)	Occu (%)	Ech.	Ab (%)	Occu (%)	Ech.	Ab (%)	Occu (%)	Occu (%)
<i>Collembola</i>	-	-	Tac	0.11	20	Ac	0.69	16,7	Ac	0.00	-	Tac
<i>Thysanoptera</i>	-	-	Tac	-	-	Tac	0.35	16,7	Ac	0.00	-	Tac
<i>Thysanura</i>	-	-	Tac	-	-	Tac	0.12	16,7	Ac	0.00	-	Tac
<i>Blattoptera</i>	-	-	Tac	-	-	Tac	0.35	16,7	Ac	0.88	100	C
<i>Orthoptera</i>	-	-	Tac	0.22	20	Ac	0.69	16,7	Ac	6.64	100	C
<i>Heteroptera</i>	0,85	50	C	0.22	20	Ac	3.47	83,3	C	3.54	100	C
<i>Homoptera</i>	42,7	100	C	80.26	100	C	17.94	100	C	25.66	100	C
<i>Coleoptera</i>	8,55	100	C	1.95	100	C	27.08	100	C	11.06	100	C
<i>Hymenoptera</i>	6,84	100	C	3.25	100	C	13.89	100	C	45.58	100	C
<i>Lepidoptera</i>	-	-	Tac	1.84	60	C	2.31	100	C	2.21	100	C
<i>Diptera</i>	41,03	100	C	12.15	100	C	33.10	100	C	4.42	50	C
Totaux	100			100			100			100		

(B)

	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
Ordres	Ab (%)	Occu (%)	Ech.	Ab (%)	Occu (%)	Ech.	Ab (%)	Occu (%)	Ech.	Ab (%)	Occu (%)	Occu (%)
<i>Collembola</i>	0.00	-	Tac	1.31	40	A	0.26	16,67	Ac	-	16,67	Ac
<i>Thysanoptera</i>	0.00	-	Tac	0.00	-	Tac	0.26	33,33	A	-	33,33	A
<i>Blattoptera</i>	0.00	-	Tac	0.00	-	Tac	1.44	50,00	C	-	50,00	C
<i>Orthoptera</i>	0.00	-	Tac	0.00	-	Tac	0.39	33,33	A	6.29	33,33	A
<i>Heteroptera</i>	0.00	-	Tac	1.02	40	A	2.22	83,33	C	2.52	83,33	C
<i>Homoptera</i>	47.17	100	C	56.04	100	C	12.01	100,00	C	10.69	100,00	C
<i>Coleoptera</i>	1.89	100	C	1.89	100	C	23.11	100,00	C	13.84	100,00	C
<i>Hymenoptera</i>	9.43	100	C	3.06	100	C	19.84	100,00	C	30.82	100,00	C
<i>Lepidoptera</i>	4.72	100	C	1.46	80	C	1.70	83,33	C	2.52	83,33	C
<i>Diptera</i>	36.79	100	C	35.23	100	C	38.77	100,00	C	33.33	100,00	C
Totaux	100			100			100			100		

(-) : Absence ; **Ab** : Abondance ; **Occu.** : Occurrence ; **Ech.** : Echelle de constance ; **C** : Constant ; **Ac** : Accessoire ; **A** : Accidentel ; **Tac** : Très accidentel

3.2.3.2- Discussions

L'étude de la variation spatiale de l'abondance des différents ordres d'insectes recensés permet de noter une faible variation entre les deux stations. Par contre les variations dans le temps sont très importantes d'un groupe d'insectes à un autre au cours des quatre saisons.

En hiver, les *Homoptera* marquant une augmentation en nombre d'individus avec respectivement 80,26%, 56,04% pour la station une et deux. Contrairement, les *Coleoptera* enregistrent les effectifs les plus élevés au printemps.

En outre, nous distinguons presque une égalité dans les effectifs des *Lepidoptera* et des *Diptera* lors les quatre saisons. C'est pendant les saisons printanière et estivale, que nous enregistrons les effectifs les plus élevés des *Hymenoptera*.

La variation des effectifs des insectes dans le temps montre que l'hiver et le printemps sont les saisons durant lesquelles sont enregistrés les effectifs les plus importants du peuplement d'insectes. Par contre, il est connu que c'est pendant la saison estivale que se concentrent les peuplements d'insectes. Ceci s'expliquerait par le nombre de récoltes effectuées lors de chaque saison et qui n'était pas le même (plus important durant l'hiver et le printemps).

L'apparition d'insectes en une période et leur absence en une autre s'explique par leur phénologie spécifique qui est liée aux conditions écologiques du milieu, notamment les conditions climatiques et le couvert végétal.

3.2.3.3- Conclusion

Nous constatons que le climat saisonnier est un facteur important agissant sur la densité des insectes. En saison hivernale, l'ordre des *Homoptera* dont la majorité sont en état d'hivernage et sessile connaît les fréquences d'abondance les plus élevées.

C'est au printemps, période de floraison des plantes et de grande activité des invertébrés que les différents groupes d'insectes recensés connaissent les fréquences d'abondance les plus élevées.

3.2.4- Similitude spatio-temporelle des peuplements étudiés

3.2.4.1- Résultats

En vue de comparer la composition des peuplements d'Insectes échantillonnés entre les saisons climatiques, nous avons calculé l'indice de similitude de SORENSON en se basant sur la présence ou l'absence des espèces. (Tableau XXXI). La matrice de corrélation des coefficients de Pearson calculées pour les effectifs par espèce recensés lors de chaque saisons est rapportée dans le (Tableau XXXII).

Tableau XXXI - Valeurs de l'indice de similitude de SORENSEN (Qs) pour les espèces d'insectes inventoriées dans la *Juniperaie* de Djerna suivant les saisons climatiques

Variable	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Eté	33	27,14	46,63	100
Printemps	28,91	47,29	100	
Hiver	42,47	100		
Automne	100			

Tableau XXXII - Matrice des coefficients de corrélation de Pearson appliquée aux effectifs saisonniers d'insectes dans les deux stations étudiées.

(A) Station1 (B) Station2 En gras, les valeurs significatives ($\alpha=0,05$).

(A)

Variable	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Eté	0,129	0,093	0,324	1
Printemps	0,587	0,304	1	
Hiver	0,718	1		
Automne	1			

(B)

Variable	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Eté	0,112	0,042	0,380	1
Printemps	0,350	0,273	1	
Hiver	0,909	1		
Automne	1			

3.2.4.2-. Discussions

L'indice de similitude de Sorensen entre les deux stations est assez élevé ($Q_s = 56,6\%$) ce qui dénote d'une grande similitude entre la composition spécifique des peuplements d'insectes représentant les deux stations. Cette similitude entre les stations étudiées s'expliquerait par le fait qu'elles offrent généralement les mêmes conditions écologiques à la faune insectes,

notamment par la composition du couvert végétal qui est très similaire dans les deux stations et les propriétés physicochimiques du sol où elles se développent.

Les valeurs de l'indice de SORENSON entre les saisons prises deux à deux varient entre 27,14 % et 47,29%, ce ci revient à dire qu'il existe une faible similitude saisonnière entre les peuplements d'insectes .La plus importante similitude est notée entre la saison printanier et hivernale avec Q_s 47,29%. La plus faible similitude est notée entre l'hiver et l'été et serait due au fait que la composition spécifique du peuplement des insectes présents en hiver est différente de celle de l'été.

Par ailleurs, la matrice de corrélation de Pearson a permis de révéler quatre corrélations significatives positives entre les effectifs saisonniers entre le printemps et l'été, le printemps et l'automne, le printemps et hiver dans les deux stations .Par contre, le coefficient de corrélation est non significatif dans le cas des peuplement de l'été et l'automne, de l'été et hiver dans les deux stations.

Nous notons que la composition des insectes en hiver qui sont fortement corrélés avec ceux de l'Automne dans la station 1 et 2. Ce ci dénoté de la phénologie des insectes qui sont liées aux conditions climatiques qui sont les plus similaires entre certaines saisons, notamment celles connaissant du température assez élevés (printemps et été)

3.2.4.3- Conclusion

La similitude de la composition des peuplements d'insectes entre les deux stations est plus élevée, ce qui est liée aux conditions écologiques du milieu, notamment les conditions climatiques ; étage bioclimatique semi-aride et le couvert végétal.

Aussi que la similitude suivant les saisons climatique est plus importante entre le printemps et l'été dans les deux stations.

3.2.5. Evolution spatio-temporelle du peuplement Coccidies

3.2.5.1. Résultats

L'échantillonnage des rameaux sur les quatre directions de l'arbre nous a permis de donner un aperçu sur l'évolution des effectifs des peuplements des Coccidies. La fréquence d'abondance calculée au cours des quatre saisons est mentionnée dans les Tableaux XXXIII et XXXIV.

Tableau XXXIII: Fréquences d'abondance du peuplement de Coccidies recensé dans les deux stations.

Fréquence d'abondance (%)					Total (%)
	Automne	Hiver	Printemps	Eté	
Station 1	3,54	28,32	60,18	7,96	53,55
Station 2	1,02	32,65	51,02	15,31	46,44

Tableau XXXIV: Fréquences d'abondance du peuplement de Coccidies recensé dans les deux stations suivant la direction d'arbre.

Fréquence d'abondance (%)				
	Est	Ouest	Nord	Sud
Station 1	23,89	33,62	17,69	24,77
Station 2	29,58	28,57	22,44	19,38

3.2.5.2- Discussions

D'après les résultats mentionnés dans le tableau XXXIII nous notons une similitude entre les effectifs de coccidies dans la station 1 et la station 2.

La variation dans le temps montre que plus de 50% des coccidies sont enregistrés en saison printanière, alors que l'automne cumule l'effectif le plus faible cette constatation est valable dans les deux stations.

Les rameaux de la direction Ouest sont les plus infectés par les coccidies contrairement aux rameaux Nord qui présentent les valeurs les plus faibles XXXIV

3.2.5.3- Conclusion

Le climat saisonnier est un facteur important agissant sur la densité des Coccidies. C'est sur les directions nord et Ouest de l'arbre que les peuplements recensés connaissent les fréquences d'abondance les plus.

3.3- Diversité spécifique et équirépartition des peuplements

3.3.1- Résultats

Les paramètres de diversité (richesse totale, richesse moyenne, indice de Shannon, ainsi que l'équitabilité calculés pour les deux stations étudiées sont consignés dans le Tableau XXXV.

Tableau XXXV: Paramètres de diversité et équitabilité des peuplements d'insectes dans les deux stations. (N) effectif total, (S) Richesse totale, (S_m) richesse moyenne, (H') indice de Shannon, (H_{max}) diversité maximale, (E) indice d'équitabilité, (n) nombre des relevés.

Paramètre	Station1					Station2				
	Automne	Hiver	Printemps	Été	Total	Automne	Hiver	Printemps	Été	Total
N	117	922	864	226	2129	106	687	766	159	1718
S	26	54	101	49	148	25	53	89	49	125
S_m	16	22,33	32,4	30	25,87	17	22,83	36,20	25,50	27,27
H'	3,39	2,52	4,89	4,08	4,42	3,21	3,25	4,89	4,02	4,65
H_{max}	4,7	5,75	6,66	5,61	7,21	4,64	5,73	6,48	5,61	6,97
E (%)	72,12	43,82	73,42	72,72	61,30	69,18	56,7	75,46	71,65	66,71
n	2	6	5	2	15	2	6	5	2	15

3.3.2- Discussions

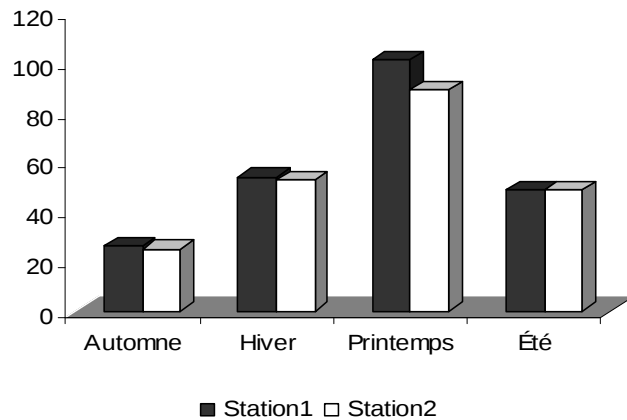
La richesse totale et moyenne dans les deux stations d'étude est respectivement de 148 et 25,27% espèce dans la station 1 et de 125 et 27% espèces dans la station 2. Nous remarquons que la station une est relativement plus riche en espèces que la station deux.

A l'échelle saisonnière, les richesses totales les plus élevées sont enregistrées au printemps : 101 espèces pour la station.1, et 89 espèces pour la station 2. En parallèle, les richesses moyennes les plus élevées sont notées pendant la même saison printanière dans les deux stations (Fig. 23)

L'indice de Shannon global s'élève à 4,42 dans la station 1 et à 4,65 dans la station 2. Ces valeurs sont relativement similaires, dénotent de la similitude entre la richesse spécifique entre les deux stations

La variation des valeurs de l'équitabilité correspond grossièrement au même ordre que celui de la diversité. Nous notons respectivement 66,71% et 61,30% pour la station 1 et 2. Ces valeurs indiquent un certain équilibre entre les effectifs des populations d'insectes échantillonnés dans les 2 stations.

(S)



(E)

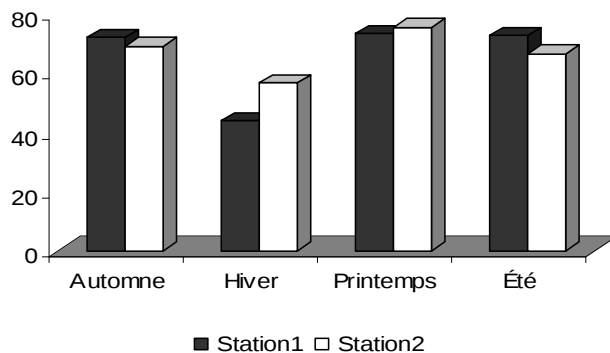
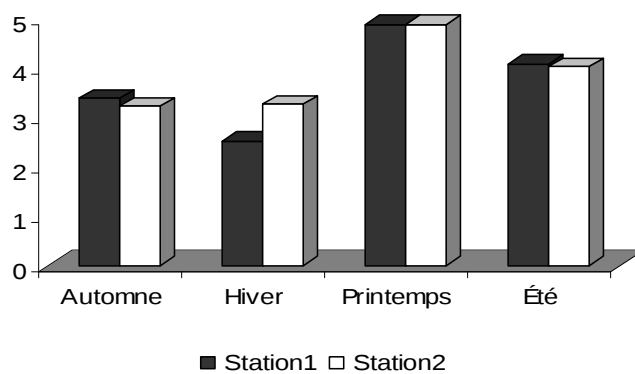


Figure 23: Variation stationnaire et saisonnière de la recharge spécifique totale, (S), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition (E)

A l'échelle temporelle, nous notons que le printemps présente les meilleures valeurs d'équirépartition pour les deux stations, alors que l'hiver présente les valeurs les plus faibles

3. 3. Conclusion

La forêt de *Juniperus phoenicea* les meilleures conditions écologiques nécessaires à l'établissement d'un peuplement d'insectes riche, diversifié et bien répartie.

Les valeurs de l'équirépartition sont dans l'ensemble assez proche à l'unité ce qui reflète que le peuplement de *Juniperus phoenicea* est bien équilibré.

3.4. Diversité fonctionnelle des peuplements

3.4.1 Résultats

Dans le but de caractériser la diversité fonctionnelle des peuplements des espèces d'insectes recensés nous avons calculé plusieurs paramètres et indices pour les deux stations d'étude que nous rapportons dans le Tableau XXXVI.

Tableau XXXVI : Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés dans les deux stations d'étude selon les statuts trophiques.

Station	Paramètres	Régime alimentaire					
		Phytophages	Polyphages	Prédateurs	Saprophages	Parasitoides	Coprophages
Station 1	(S)	86	21	26	8	4	4
	(H')	3.43	2.94	2.71	1.6	1.9	1.64
	(E)	0.53	0.67	0.57	0.53	0.95	0.82
Station 2	(S)	60	22	23	12	5	2
	(H')	3.58	3.93	2.98	2.59	2.04	1
	(E)	0.6	0.76	0.66	0.72	0.87	1

3.4.2. Discussions

Nous constatons que les insectes phytophages dominent largement les autres types de régime alimentaire en nombre d'espèces recensées, 86 espèces pour la station 1 et 60 espèces pour la station 2. Les prédateurs et les polyphages sont également assez importants en nombre d'espèces: (Fig 24).

Parallèlement, l'indice de Shannon (H) calculé est le plus élevé, respectivement, pour les catégories des phytophages, des polyphages et des prédateurs par rapport aux autres catégories.

L'équirépartition des différentes catégories trophiques est notée avec des valeurs un peu plus élevées chez les coprophages et les parasites/parasitoides que chez les phytophages et des prédateurs (Fig 24)

Plus la diversité est grande, plus les liens trophiques entre les divers constituants d'une biocénose sont complexes, car avec la complexification des chaînes alimentaires s'accroît le nombre de cas de parasitisme, de commensalisme, de mutualisme, de symbiose, etc (Ramade, 2003).

3.4. 3. Conclusion

Notre région d'étude est caractérisée par une diversité des espèces d'entomofaune qui favorise l'installation des différentes catégories trophiques.

Les phytophages dominent largement les autres catégories : prédateurs, polyphages saprophages, parasites/ parasitoïdes et coprophages

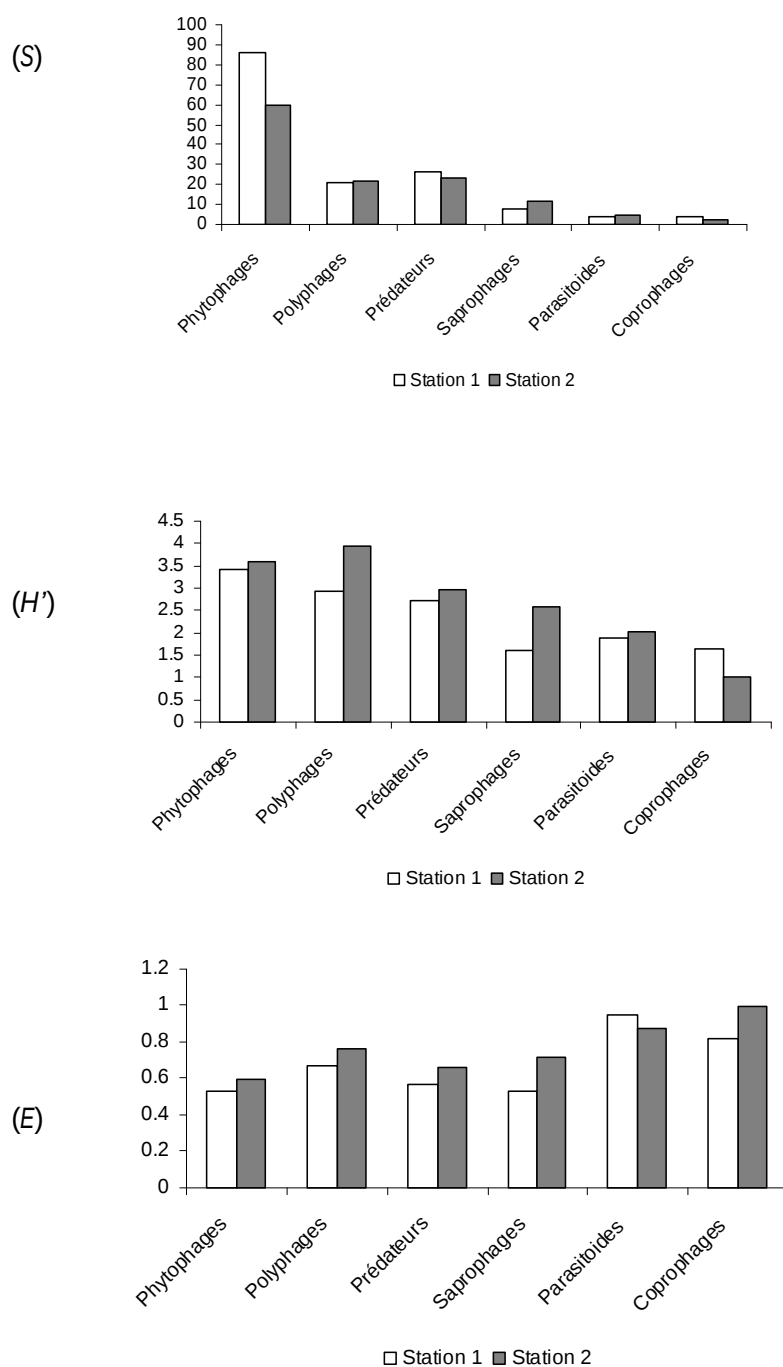


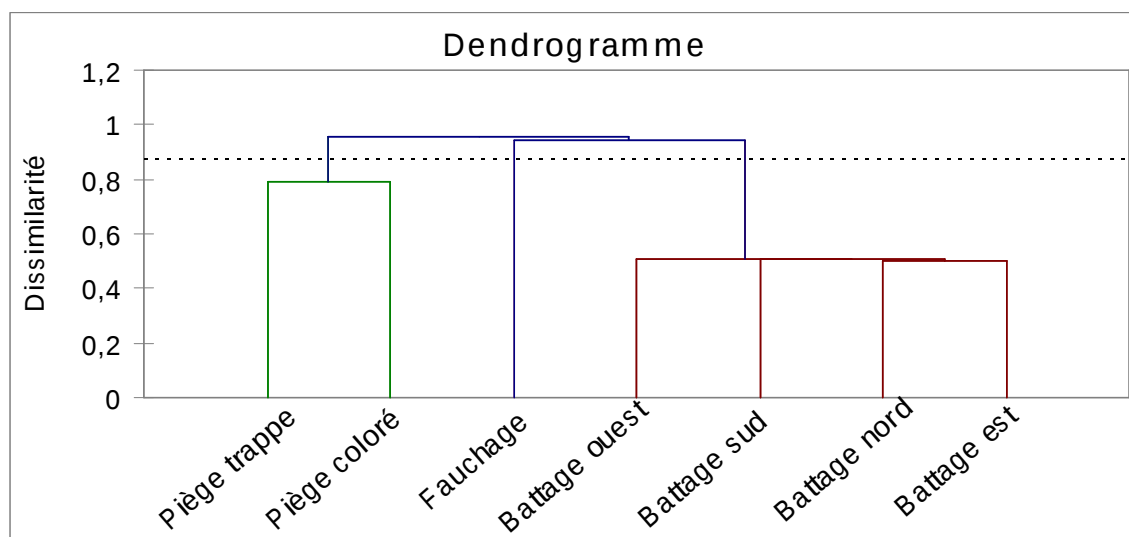
Figure 24 Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) du peuplement invertébré recensé selon le statut trophique

3.5. Analyse statistique des modalités d'occupation spatiotemporelle

3.5.1. Résultats

En recherchant les similitudes entre les effectifs des insectes suivant les différents types de pièges et de strates échantillonnées, l'application d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) tenant compte de la similitude de Pearson entre les effectifs des insectes a permis de tracer les dendrogramme de la CAH (Fig. 25 et 26).

Station 1



Station 2

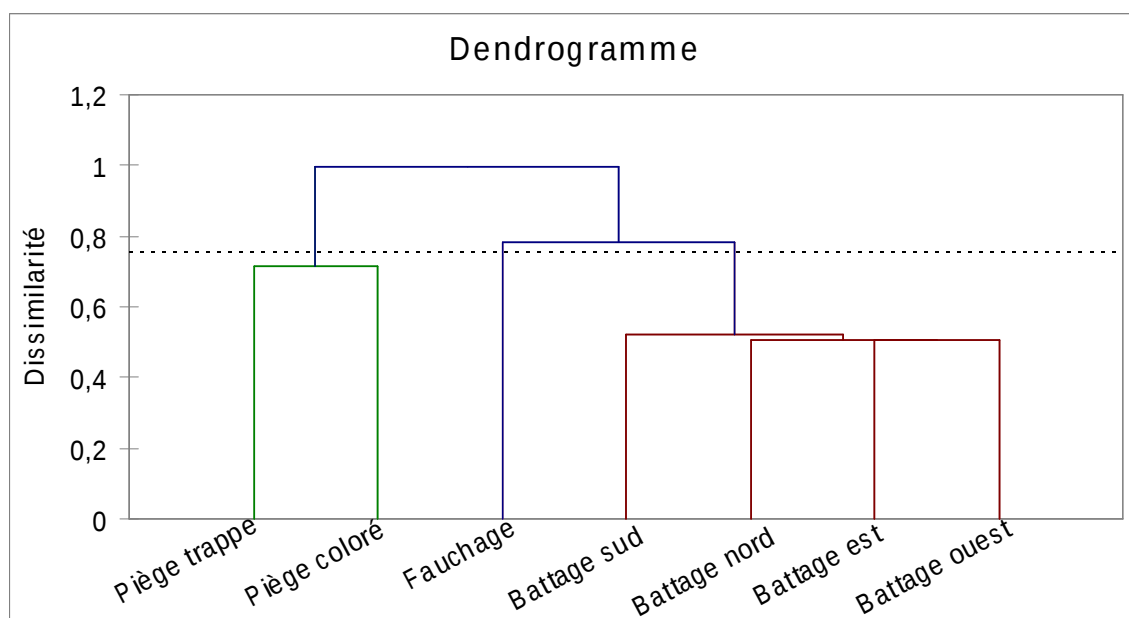
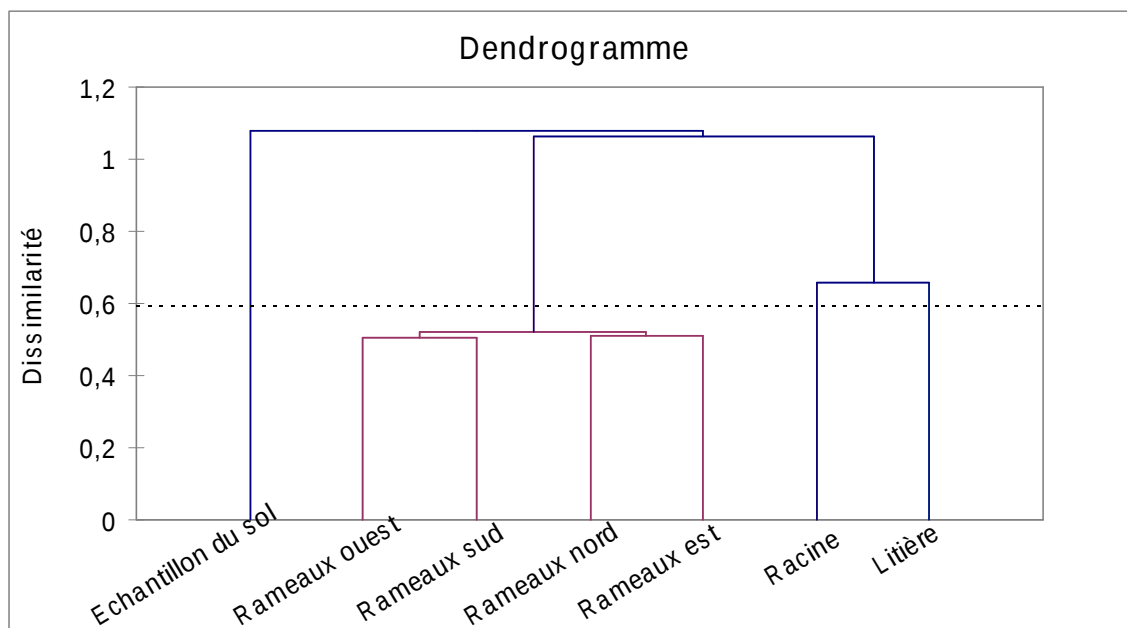


Figure25 :.Dendrogrammes de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée à la distribution spatiale des invertébrés suivant les types de piège utilisés. La dissimilarité est évaluée à l'aide du coefficient de corrélation Pearson.

Station 1



Station 2

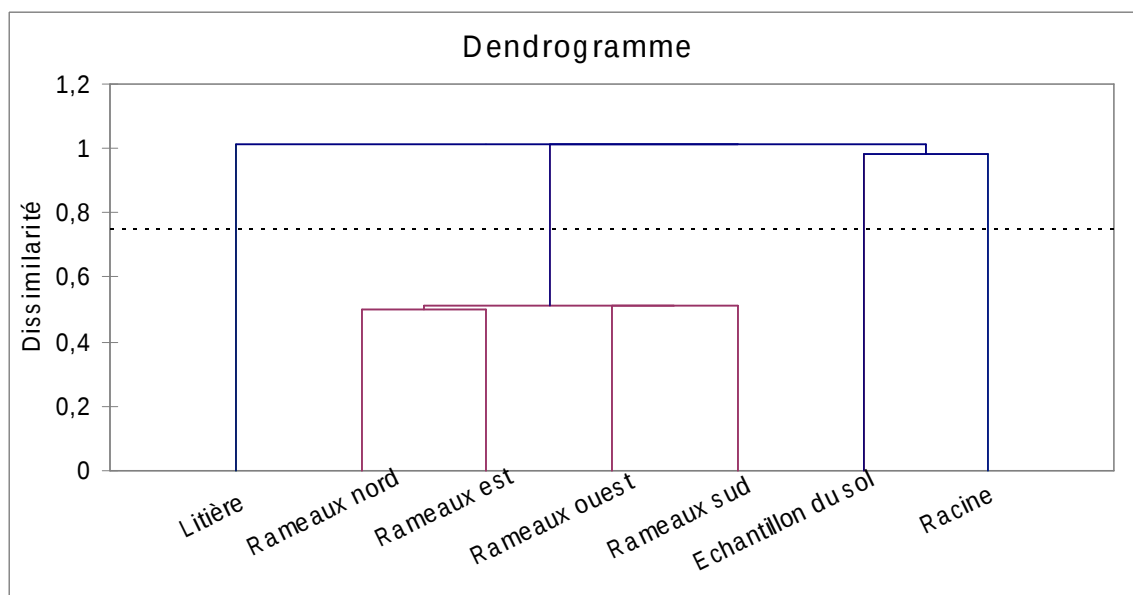


Figure 26- Dendrogrammes de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée à la distribution spatiale des invertébrés suivant les différentes strates. La dissimilarité est évaluée à l'aide du coefficient de corrélation Pearson.

3.5.2- Discussion

La CAH appliquée pour les différents types de pièges révèle trois catégories homogènes avec un coefficient de corrélation de Pearson $r=0,9$ pour la station 1 et $r=0,8$ pour la deuxième station.

La première catégorie regroupe les pièges trappes et les pièges colorés. Ces types de pièges permettant de collecter presque les mêmes espèces. Les principaux ordres d'insectes collectés sont les *Homoptera*, les *Hymenoptera* et les *Diptera*. Nous remarquons que ce sont les groupes d'insectes attirés par les pièges colorés .D'après BENKHELIL (1992) , le piège coloré jaune citron est par excellence le piège pour insectes héliophiles et frondicoles ; il récolte des insectes que la couleur attire réellement comme les pucerons, certains Diptères et certains hyménoptères . Aussi, les pièges trappent placés dans la majorité des cas aux pieds des arbres et près de la végétation, capturent les insectes qui y tombent (*Homoptera*. Ce type de piège capture principalement les insectes de moyenne et de grande taille et les insectes volants qui viennent se reposer à la surface y tombent (*Diptera*, *Hymenoptera*).

La deuxième catégorie qui correspond aux collectes par fauchage a permis de capturer des insectes peu mobiles, cantonnées dans les arbres ou dans les buissons (BENKHELIL, 1991), il s'agit principalement des ordres : des *Homoptera* et des *Lepidoptera*.

La dernière catégorie de type de piégeage est celle du battage, ce dernier est utilisé pour piéger les insectes qui se posent sur les rameaux, ce sont les *Homoptera* (*Psyllidae* et *Jassidae*) , et des *Coleoptera* (*Curculionidae* et *Chrysomelidae*).

La CAH, obtenue pour la distribution spatiale des insectes au niveau des différentes strates échantillonnées révèle des résultats similaires dans les deux stations avec un coefficient de corrélation de Pearson différent. Respectivement $r=0,6$, $r=0,8$ pour la station 1 et 2

La strate souterraine a donné deux catégories, la première catégorie est celle de l'échantillonnage des insectes qui vivent dans le sol, ce sont surtout les espèces appartenant à des *Coleoptera* (*Curculionidae* et *Elateridae*) , des *Hymenoptera* (*Formicidae*), et des *Blattoptera*. La deuxième catégorie est celle de l'horizon des racines qui correspond aux mêmes ordres mais avec des familles différentes telle des *Myrmicidae* pour les *Hymenoptera* et des *Bruchidae* pour les *Coleoptera*

La strate arborée est représentée par l'échantillonnage des rameaux dans les quatre directions qui permet de collecter des invertébrés qui vivent sur les rameaux, il s'agit des *Homoptera* dont les principales familles sont les *Psyllidae* et les *Jassidae*. Les *Psyllidae* sont très nombreux et se retrouvent surtout sur les arbres, ils sont très actifs et se déplacent par saut. La strate de Rhizosphère (horizon litière) est représentée principalement par l'ordre de *Collembolla*, qui jouent un rôle essentiel dans la fragmentation de la matière organique et dans la dissémination et le contrôle de la microflore du sol, ainsi que des *Hymenoptera* et des *Coleoptera*.

3.5.3. Conclusion

La CAH appliquée aux effectifs des insectes inventoriés a montré de trois catégories distinctes pour les types de pièges utilisés dans les deux stations avec un coefficient de Pearson différent.

L'utilisation des pièges, conduit seulement à une estimation de l'abondance relative. Mais, étant donné le caractère sélectif de chacun des pièges, l'emploi de types de pièges s'attaquant à des fractions différentes des peuplements d'insectes pourrait avoir pour conséquence de mieux connaître les composants de la faune en place.

Suivant les strates échantillonnées, la CAH a permis de ressortir quatre catégories dans les deux stations d'études.

4.- Approche bioécologique de la faune vertébrée

4.1- Inventaire et statut écologique du peuplement herpétologique

4.1.1- Résultats

Les traces observées pendant nos sorties de terrain, l'enquête faite sur l'herpétofaune auprès des fonctionnaires du parc national de Belezma, en plus la consultation des travaux réalisés sur l'herpétofaune du parc national de Belezma (ZERAIB, 2007), nous ont permis de recenser 17 espèces herpétologiques. Ces espèces sont répertoriées dans le tableau XXXVII qui représente l'inventaire systématique selon l'ordre établi par CIHAR et CEPICKA (1979).

Tableau XXXVII: Liste systématique des Amphibiens et des Reptiles recensés dans la région de Djerma avec leur catégorie trophique.

Classe	Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom Français	RA
Amphibia	Anoura	Bufonidae	<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	Crapaud commun	CI
		Ranidae	<i>Rana saharica</i> (Pallas, 1771)	Grenouille rieuse	CI
Reptila	Chelonia	Testudinidae	<i>Testudo graeca</i> *	Tortue grecque	H
	Sauria	Gekkonidae	<i>Tarentola mauritanica</i> (Linnaeus, 1758)	Tarente de Mauritanie	C
		Chameleonidae	<i>Chamaeleo chamaeleon</i> *	Caméléon commun	CI
		Scincidae	<i>Chalcides ocellatus</i> (Forskal, 1775)	Seps ocellé	CI
		Lacertidae	<i>Lacerta pater</i> (Lataste, 1880)	Lézard ocellé	CI
			<i>Acanthodactylus sp.</i>	Acanthodactyle	Pol
			<i>Psammmodromus algirus</i> (Linnaeus, 1758)	Psammodrome d'Algérie	Pol
			<i>Podarcis hispanica</i> (Boulenger, 1905)	Lézard des murailles	CI
			<i>Ophisops occidentalis</i> (Boulenger, 1887)	Ophisops occidental	CI
			<i>Agama impalearis</i> (Bibronii et Duméril, 1851)	Agame de Biberon	CI
	Ophidia	Colubridae	<i>Coluber algirus</i>	Couleuvre algérienne	CI
			<i>Coluber hippocrepis</i> (Linnaeus, 1758)	Couleuvre fer à cheval	C
			<i>Malpolon monspessulanus</i> (Hermann, 1804)	Couleuvre de Montpellier	C
			<i>Natrix maura</i>	Couleuvre vipérine	C
		Viperidae	<i>Macrovipera mauritanica</i> (Gray, 1849)	Vipère lébétine	C

CI : Consommateur d'invertébrés, H: Herbivore, C : Carnivore, Pol : Polyphage (*) : Espèces protégé par le décret N °83 du août 1983 relatif aux espèces non domestique protégées en Algérie.

4.1.2. Discussions

Nous notons 17 espèces inventoriées dans la zone d'étude. Elles sont réparties en 2 Classes, 4 Ordres et 9 Familles.

Les Amphibiens sont représentés par un seul Ordre (*Anoura*) qui comprend deux familles différentes *Bufonidae*, *Ranidae*, Les reptiles renferment 3 ordres, les *Sauria*, les *Chelonia* et les *Ophidia*.

Parmi les espèces recensées, nous signalons la présence de 2 espèces protégées en Algérie *Testudo greaca* et *Chamaeleo chamaeleon*

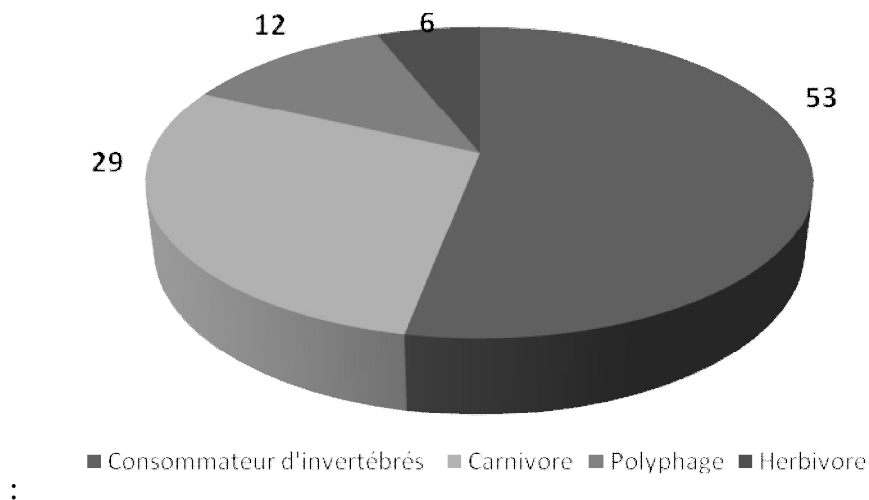


Figure 27 : les Catégories trophiques des espèces herpétologiques recensées dans la région de Djerma.

La majorité des espèces recensées appartiennent à la catégorie consommatrice d'invertébrés avec 52,94 % de la totalité des amphibiens et des reptiles recensés. Les herbivores ne sont représentés que par *Testudo greaca*, et ne représentent que 5,88 % de l'ensemble de l'inventaire (Fig. 27).

4.1.3. Conclusion

L'inventaire des espèces herpétologiques des *Juniperaies* de Djerma a révélé l'existence de 17 espèces réparties sur 2 Classes, 4 Ordres, 9 Familles, ainsi que deux espèces protégées.

Les espèces consommatrices d'invertébrés dominent largement les autres catégories trophiques

Le nombre d'amphibiens et de reptiles que nous avons noté reflète une richesse du peuplement herpétologique.

4.2. Inventaire, statut écologique et structure du peuplement avien

4.2.1. Inventaire systématique

4.2.1.1 Résultats

L'inventaire que nous présentons ci-dessous comprend les espèces oiseaux nicheuses recensées dans les forêts de *Juniperus phoenicea* de la région de Djerma. La liste systématique de cette avifaune est établie suivant l'ordre préconisé par DARLEY (1985) et HEINZEL et al (1992) (Tableau XXXVIII)

Tableau XXXVIII : Listes systématique des espèces aviaires recensées dans les *Juniperaies* de Djerma.

Ordre	Famille	Non scientifique	Non commun	Station 01	Station 02
<i>Falconiformes</i>	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo rufinus</i> *	Buse féroce	-	+
<i>Galliformes</i>	<i>Phasianidae</i>	<i>Alectoris barbara</i>	Perdrix gabra	-	+
<i>Passeriformes</i>	<i>Alaudidae</i>	<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé	-	+
	<i>Laniidae</i>	<i>Lanius senator</i>	Pie-Grieche à tête rousse	-	+
	<i>Sylvidae</i>	<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	+	-
		<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette melanocephale	+	+
	<i>Turdidae</i>	<i>Oenanthe leucura</i>	Traquet rieur	-	+
		<i>Oenanthe hispanica</i>	Traquet oreillard	-	+
		<i>Phoenicurus moussieri</i>	Rubiette de Moussier	+	+
		<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	+	-
		<i>Cercotrichas galactotes</i>	Agrobate roux	-	+
	<i>Emberizidae</i>	<i>Emberiza cia</i>	Bruant fou	+	-
	<i>Fringillidae</i>	<i>Fringila coelebs</i> ,	Pinson des arbres	+	+
		<i>Carduelis carduelis</i> *	Chardonneret	+	-
		<i>Serinus serinus</i> *	Serin cini	+	+
		<i>Loxia curvirostra</i> *	Bec croisé	+	-
		<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	-	+
		<i>Carduelis chloris</i>	Verdier d'Europe	+	+
	<i>Corvidae</i>	<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau	+	+

4.2.1.2. Discussions

Nous avons recensé dans la forêt de *Juniperus phoenicea* 19 espèces réparties sur 3 Ordres et 9 Familles .L'ordre de *passiniformes* est le mieux représenté avec 7 Familles et 17 espèces

avec un pourcentage de 79% de l'ensemble des espèces Aviaires recensées, Les restes des ordres (Galliformes, Falconiformes) représentent seulement une seule espèce.

Au total ,4 espèces protégées en Algérie sont signalées dans notre région d'étude tel que *Buteo rufinus*, *Serinus serinus*, *Loxia curvirostra* et *Carduelis carduelis*

Tableau XXXIX: Comparaison des nombres et pourcentages des taxons recensés dans le foret de *Juniperus phoenicea* avec ceux recensés en Algérie, Parc national Belezma, Parc national Gouraya.

	Algérie	Parc national Belezma		Parc national Gouraya		Présente étude	
		Nombre	%(Algérie)	Nombre	%(Algérie)	Nombre	%(Algérie)
Ordre	23	11	47.83	9	39.13	3	13.04
Famille	55	30	54.55	25	45.45	9	16.36
Espèce	406	109	26.85	57	14.04	19	4,68

Dans la forêt de *Juniperus phoenicea*, étudiée et malgré la petite surface explorée et le peu de relevés effectués nous avons recensé 16,36 % de l'ensemble des familles aviaires connues en Algérie., Ceci démontre que notre région d'étude abrite un peuplement d'oiseaux assez riche et diversifié

4.2.1.3-Conclusion

La forêt de *Juniperus phoenicea* abrite 19 espèces aviaires appartenant à 3 ordres et à 9 familles différentes. L'ordre des *passiniformes* est le mieux représenté avec 79% de la totalité des espèces dénombrées.

4.2.2. Statuts Bioécologiques de l'avifaune

4-2-2-1-Résultat

La répartition des espèces aviaires recensées dans la forêt de *Juniperus phoenicea* selon les différentes catégories fauniques, trophiques, phénologique est représentée dans le Tableau XL Les types faunique sont établis d'après VOOUS(1960), les catégories Phénologiques déterminées d'après HEINZEL et al (1992-2004), les catégories trophiques d'après DUBOIS et OLIOSSO (2003) et de protection selon la réglementation nationale et internationale.

Tableau XL : Répartition de l'Avifaune recensée par types fauniques (CF) catégories trophiques (CT) et catégories phénologiques (CP).

Ordre	Famille	Non scientifique	CF	CP	CT
<i>Falconiformes</i>	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo rufinus</i>	PX	SN	C
<i>Galliformes</i>	<i>Phasianidae</i>	<i>Alectoris barbara</i>	M	SN	G
<i>Passeriformes</i>	<i>Alaudidae</i>	<i>Galerida cristata</i>	P	SN	G
	<i>Laniidae</i>	<i>Lanius senator</i>	M	SN	I
	<i>Sylvidae</i>	<i>Sylvia undata</i>	M	S(N)	I
		<i>Sylvia melanocephala</i>	TM	ME	I
	<i>Turdidae</i>	<i>Oenanthe leucura</i>	M	SN	I
		<i>Oenanthe hispanica</i>	M	SN	I
		<i>Phoenicurus moussieri</i>	M	MH	I
		<i>Turdus philomelos</i>	P	SN	Pp
		<i>Cercotrichas galactotes</i>	P	ME	Pp
	<i>Emberizidae</i>	<i>Emberiza cia</i>	P	SN	G
	<i>Fringillidae</i>	<i>Fringilla coelebs</i> ,	E	SN	G
		<i>Carduelis carduelis</i>	ET	SN	G
		<i>Serinus serinus</i>	M	SN	G
		<i>Loxia curvirostra</i>	H	SN	G
		<i>Carduelis cannabina</i>	ET	SN	G
		<i>Carduelis chloris</i>	ET	SN	G
	<i>Corvidae</i>	<i>Corvus corax</i>	H	SN	Pp

Tableau XLI : Signification de l'abréviation utilisée dans le tableau XL

Type faunique	Type trophique	Type phénologique
PX : Paléoxérique	C : Carnivore	SN: Sédentaire nicheur
M : Méditerranéen	G : Granivore	S(N)Sédentaire probable nicheur
P : Paléarctique	I:consommateur invertébrés	ME Migrateur estivant
TM:Turkistano-méditerranéen	Pp : Polyphage	MH: Migrateur hivernant
E : Européen		
ET : Européo- turkestanien		
H : Holarctique		

4.2.2.2. Discussions

Pour simplifier la discussion des différentes catégories bioécologiques, nous avons établi le Tableau XLII: où nous avons calculé la fréquence des différentes catégories

Tableau XLII: Nombre et pourcentage des espèces aviaires selon les différentes catégories bioécologiques

Catégorie phénologique	SN	S(N)	ME	MH
Nombre d'espèces	15	1	2	1
Pourcentage	78,33	5,26	10,52	5,26

Catégorie trophique	I	Pp	G	C
Nombre d'espèces	6	3	9	1
Pourcentage	31,58	15,79	47,37	5,56

Catégorie biogéographique	Types fauniques	Nombre d'espèce
Méditerranéenne	M, PX, TM	9
Boréale/ Européenne	P,E	5
Holarctique	H	2
Européo-turkestaniennne	ET	3

Nous constatons la prédominance des espèces appartenant à la catégorie Méditerranéenne avec 9 espèces (47%), Au sein de la quelle le type Méditerranéen (M) à lui seul est représenté par 7 espèces avec 36,84% de l'ensemble de l'avifaune inventoriée. cela s'expliquerait par le fait que notre étude a été menée en période de nidification et que la majorité des espèces nicheuses dans notre région d'étude est d'origine méditerranéenne. La catégorie Boréale /Européenne est représentées avec 5 espèces (26.31%).alors que pour le catégorie Holarctique et Européo- turkestaniennne représentées par des faibles pourcentages 10,52% et 15,78%. Concernant le catégorie phénologique, nous remarquons la prédominance des oiseaux sédentaires dans la forêt de *Juniperus phoenicea* avec 15 espèces (78,33%), alors qu'une faible pourcentage 10,52 % des oiseaux est migrateur estivant. Ceci relève du fait que l'étude a concerné surtout des espèces nicheuses

Les espèces aviaires recensées que regroupées en quatre catégories trophiques distinctes La moitié des espèces (9 espèces) sont des espèces à catégorie granivore et le reste sont des Polyphages .Carnivores et consommateurs d'invertébré

4.2.2.3 Conclusion

Dans la *Juniperaie* de Djerma, les oiseaux d'origine Méditerranéenne sont les mieux représentés avec 36,84 %.

Les espèces sédentaires sont largement plus représentées par rapport aux autres catégories phénologiques recensées avec un pourcentage de 87,33 %.

Les espèces granivores et consommateurs d'invertébrés sont les mieux représentées avec respectivement 47,37 % et 31,58 %.

Par cette diversité de régimes et de statuts, nous pouvons conclure que la *Juniperaie* de Djerma offre une alimentation riche et variée et des conditions de nidification favorables pour une gamme importante d'espèces aviaires.

4.2.3. Structure du peuplement des oiseaux (I.K.A)

4.2.3.1. Résultats

Afin de donner un aperçu sur la structure et la composition globale des différents espèces d'oiseaux recensés, nous avons opté à calculer les fréquences d'abondances des espèces (dans les deux stations (Tableau XLIII) ainsi que des paramètres de diversité XLIV et XLV.

Tableaux XLIII : Indice kilométrique d'abondance du peuplement aviaires recensé dans les *Juniperaies* de Djerma

Espèces	Station1		Station2	
	I.K.A	Fréquence%	I.K.A	Fréquence%
<i>Buteo rufinus</i>	-	-	1	3.85
<i>Alectoris barbara</i>	-	-	2	7.69
<i>Galerida cristata</i>	-	-	1	3.85
<i>Lanius senator</i>	-	-	1	3.85
<i>Sylvia undata</i>	1	6.25	-	-
<i>Sylvia melanocephala</i>	2	12.5	3	11.54
<i>Oenanthe leucura</i>	-	-	1	3.85
<i>Oenanthe hispanica</i>	-	-	1	3.85
<i>Phoenicurus moussieri</i>	1	6.25	3	11.54
<i>Turdus philomelos</i>	1	6.25	-	-
<i>Cercotrichas galactotes</i>	-	-	1	3.85
<i>Emberiza cia</i>	1	6.25	0	0.00
<i>Fringilla coelebs</i>	2	12.5	2	7.69
<i>Carduelis carduelis</i>	3	18.75	-	-
<i>Serinus serinus</i>	3	18.75	4	15.38
<i>Loxia curvirostra</i>	1	6.25	0	0.00
<i>Carduelis cannabina</i>	-	-	2	7.69
<i>Carduelis chloris</i>	1	6.25	2	7.69
I.K.A moyen	1,6		2,0	

Tableaux XLIV: Richesse totale (S) , Indice de diversité de SHANNON (H') et Indice d'equitabilité (E) des peuplements aviaires dans les deux stations d'étude .

Paramètre de diversité	Station1	Station2
Richesse totale (S)	10	13
Indice de Shannon (H')	2,9	3,4
Diversité maximale (H max)	3,32	3,7
Indice d'équitabilité (E)	0,87	0,91

4.2.3.2- Discussion

L'étude de l'abondance des espèces d'oiseaux par station permet d'enregistrer que l'I.K.A. moyen de la station 2 est relativement plus élevée par rapport à la station 1. Ceci serait expliqué par le tapis végétal de la station deux plus abondant et diversifié qui favorise un milieu alimentaire et des abris pour plusieurs espèces .La station 2 étant également plus proche à d'autres unités écologiques tel que la pinède et la chênaie est enrichir par des espèces qui déplacent entre ces différents écosystèmes

, Nous avons opté pour la comparaison de nos résultats avec ceux établis en différents milieux ; la station du groupement à cèdre et chêne vert à Hamla (AIT YAHIA, 1992), et la Chênaie de Kasserou (BENMESSAOUDA, 1994).

Tableau XLV: Comparaison des paramètres de diversité du peuplement d'oiseaux dans différents milieux du parc national de Belezma

Région	Kasserou	Hamla	Djerma	
Auteur	BENMESSAOUDA (1994)	AITYAHIA (1992)	Présent étude	
			Station1	Station2
Richesse totale	49	50	10	13
Indice de Shannon (H')	2,94	2,52	2,9	3,4
Indice d'équitabilité (E)	0,89	0,72	0,87	0,91

Les valeurs à comparer des richesses spécifiques montre une grande différence d'une région à une autres, Notre zone d'étude abrite un peuplement aviaire moins riche que les autres régions, ceci relèverait notamment la différence des approches méthodologique car, le nombre

de répétition des stations d'écoute ainsi que la chronologie des relevés est plus fréquente chez les travaux cités par rapport au notre.

L'indice de Shannon et l'indice d'équitabilité sont proches de cela obtenu par BENMESSAOUDA (1994) et AITYAHIA (1992).

La similitude entre les peuplements d'oiseaux des deux stations est relativement faible : 23,80 % ceci s'expliquerait par les conditions des milieux différents notamment la composition du couvert végétal et la situation des stations par rapport à d'autres habitats.

4.2.3.3- Conclusion

La richesse des peuplements aviaires dans la forêt de *Juniperaie* est assez importante, Nous enregistrons un total cumulé entre les deux stations qui s'élève à 18 espèces aviaires,.L'indice de l'équitabilité élevé (supérieur à 80% dans les deux stations),démontre que les peuplements d'oiseaux des Juniperaies de Djerma sont bien équilibrés.

4.3-. Inventaire et statut écologique du peuplement mammalien

4.3.1-. Résultats

Les traces observées pendant nos sorties de terrain, et d'après l'enquête faite sur mammalien auprès des fonctionnaires du parc national de Belezma , nous ont permis de recenser 8 espèces mammaliennes .Ces espèces sont répertoriées dans le Tableau XLVI, qui représente l'inventaire systématique selon l'ordre taxonomique établi par HALTERNORTH et DILLER (1985) DARLEY(1985) et catégorie trophique selon HALTERNORTH et al (1985).

Tableau XLVI : Liste systématique des espèces mammaliennes inventoriées dans la région de Djerma.

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom Français	Catégorie trophique
<i>Artiodactyla</i>	<i>Suidae</i>	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier	Omnivore
<i>Lagomorpha</i>	<i>Leporidae</i>	<i>Lepus capensis</i> *	Lièvre commun	Herbivore
<i>Fissipeda</i>	<i>Canidae</i>	<i>Canis aureus</i>	Chacal commun	Omnivore
		<i>Canis vulpes</i>	Renard roux	Omnivore
	<i>Viveridae</i>	<i>Genetta genetta</i> *	Genette	Omnivore
	<i>Hyanidae</i>	<i>Hyaena hyaena</i> *	Hyène rayée	Charognard
<i>Insectivora</i>	<i>Erinacoïdae</i>	<i>Erinaceus algirus</i> *	Hérisson d'Algérie	Insectivore
<i>Chiroptera</i>	<i>Chiroptera Ind.</i>	<i>Chiroptera sp. Ind.</i>	Chauve souris	Omnivore

(*) Espèces protégées par le décret N° 83 du 20 août 1983 relatif aux espèces non domestiques protégées en Algérie.

4.3.2- Discussion

La *Juniperaie* de Djerma comprend 8 espèces de mammifères réparties en 5 ordres, 7 familles et 7 genres différents.

Les mammifères du *Juniperaies* sont caractérisés par une dominance de l'ordre des *Fissipeda* qui comprend 3 familles, avec 4 espèces. Parmi les espèces recensées, nous signalons la présence de quatre espèces protégées par la loi algérienne.

GHENNAI, (2004) dans une pinède du parc national de Belezma a noté la présence de 15 espèces mammaliennes réparties sur 6 ordres, 13 familles et 13 genres.

Concernant les catégories trophiques les mammifères sont regroupés selon leur régime alimentaire en 4 catégories : Omnivore, Herbivore, Charognard, Insectivore. La catégorie des Omnivores est la mieux représentée avec 4 espèces soit 62% des espèces inventoriées (Fig 28).

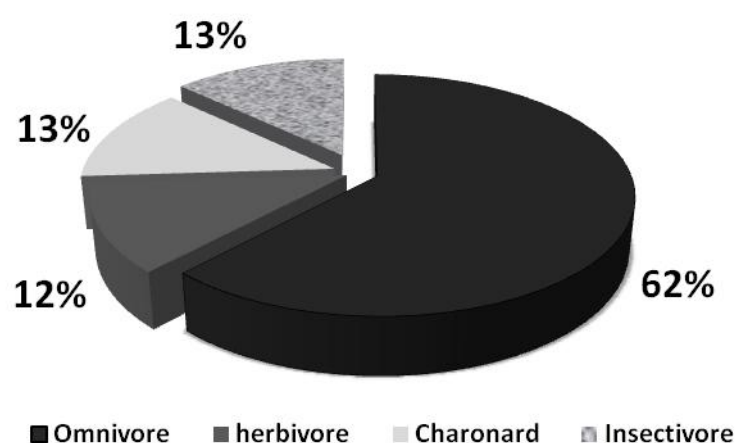


Figure 28: Pourcentage des différentes catégories trophique des espèces mammaliennes recensées dans les *Juniperaies* de Djerma

4.3.3- Conclusion

L'inventaire des mammifères recensés dans la *juniperaie* de Djerma a révélé l'existence de 8 espèces réparties en 5 Ordres, 7 familles, et 7 genres différents.

L'ordre de *Fissipeda* est le mieux représenté avec 4 espèces. Les espèces Omnivores dominent largement. Ansaï, nous signalons la présence de 4 espèces protégées en Algérie.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le Parc national de Belezma est une zone de transition entre deux étages bioclimatiques différents (étage bioclimatique aride et humide), cette position du parc en région Ecotone enrichi son contenu floristique et faunistique et augmente sa biodiversité. Notre étude nous a permis de mettre en évidence quelques caractéristiques physicochimiques du sol, ainsi que la richesse de la forêt de *J. phoenicea* en espèce floristiques et faunistiques.

La texture des sols étudiés dans les *Juniperaies* de Djerma est de type argileux sableux. Toutefois, ce sont des sols relativement alcalins riches en matière organique et à faible degré de salinité, ces valeurs varient d'une saison à une autre, et d'une station à l'autre.

Du point de vue floristique, les *Juniperaies* étudiées abritent une flore relativement riche et diversifiée comptant 62 espèces appartenant à 28 familles différentes. La répartition des espèces floristiques dans les deux stations indique une grande similitude entre les deux stations. Le taux de recouvrement faible, il est dominé par la strate herbacée. La composition floristique des stations étudiées reflète des conditions bioclimatiques du semi aride froid et le tapis végétal est dominé par des espèces parfaitement adaptées aux milieux calcaires et sec (calcicoles xérophiles).

Le cycle phénologique de *J. phoenicea* montre deux stades végétatifs: la floraison débute en février et la fructification est notée en été de l'année suivante,

En outre, les *Juniperaies* abritent des peuplements faunistiques diversifiés, tant en invertébrés que vertébrés. Nous avons collecté 4496 individus d'invertébrés appartenant à 200 espèces réparties en 84 familles, 19 ordres et 5 classes. La classe des insectes domine largement avec 90,26% de l'ensemble des invertébrés recensés. A l'échelle de l'ordre, les coléoptères forment le groupe le plus riche en espèces, alors que les Homoptères regroupent le plus important nombre d'individus.

La répartition des insectes recensés dans le temps a montré que les Homoptères dominent largement, l'ensemble des autres ordres en saison hivernale. Au printemps, et en été, l'élévation de la température entraînerait une augmentation de fréquence d'abondance des Hyménoptères.

La qualité de l'échantillonnage est relativement égale dans les deux stations d'étude. Elle est d'une façon générale satisfaisante au vu du nombre important des espèces recensées, et des méthodes d'échantillonnages appliquées.

Notre région d'étude est caractérisée par une diversité des espèces d'entomofaune favorisant l'installation d'espèces de différentes catégories trophiques. Les phytophages dominent largement les autres catégories (prédateur, polyphage, saprophage, parasite/parasitoïde et coprophage).

Le peuplement herpétologique est représenté par 17 espèces (02 amphibiens, 15 reptiles) réparties en 2 classes, 4 ordres et 9 familles. Parmi ces espèces, nous signalons la présence de deux espèces protégées en Algérie : *Testudo graeca* et *Chamaeleo chamaeleon*. Les espèces consommatrices d'invertébrés dominent largement avec 64,7%, les carnivores représentent 29,4 et les herbivores ne sont représentés que par une seule espèce (*Testudo graeca*).

La forêt de *J. phoenicea* abrite un peuplement avien relativement riche et diversifié, nous avons recensé 19 espèces réparties sur 3 ordres et 9 familles. L'ordre des *Passiniformes* est le mieux représenté avec 79% de la totalité des espèces aviennes. Concernant les catégories phénologiques, nous remarquons la prédominance des oiseaux sédentaires (78,33%).

Presque la moitié des espèces recensées (9 espèces) sont des espèces granivores (47,37) et le reste sont des Polyphages. Carnivores et consommatrice d'invertébrés.

Pour les mammifères, nous avons recensé 8 espèces réparties en 5 ordres, 7 familles et 7 genres différents. L'ordre des *Fissipeda* est le mieux représenté. La répartition par catégories trophiques montre la prédominance des omnivores et des espèces paléarctiques avec 5 espèces sur les 8 mammifères inventoriés.

Le travail présenté ici a permis en définitif de montrer la grande diversité et richesse floristique et faunistique de la *Juniperaie* de Djerma qui constitue un patrimoine naturel d'une importance révélée, tant du point de vue écologique que socioéconomique. Les inventaires établis dans ce travail sont loin d'être les plus exhaustifs, notamment en ce qui concerne la faune ayant des mœurs nocturnes et discrètes.

Il est important de souligner la présence dans la *Juniperaie* de Djerma de plusieurs espèces protégées en Algérie et qui mériteraient d'ailleurs une plus grande attention et faire l'objet d'études spécifiques. Nous notons 7 espèces invertébrées, 2 espèces herpétologiques, 4 espèces aviennes, et 4 espèces mammaliennes qui jouent des rôles primordiaux à différents niveaux de l'hierarchie trophique et dans l'équilibre des écosystèmes.

Aussi, notre travail permet d'enrichir les invertébrées établies dans le parc par la présence de plusieurs espèces non signalées (17 espèces floristiques et 61 espèces faunistiques).

Notre étude met en évidence la structure et l'organisation d'une grande partie de la biocénose composant l'unité écologique des *Juniperaies* du parc. Ce diagnostic constituerait un outil opportun pour les gestionnaires du parc en leur permettant de dégager des mesures de conservation et des directives pour la gestion de ce genre.

Enfin, il est souhaitable que ce travail sera poursuivi par d'autres études pour compléter les inventaires de la flore, des invertébrés et des vertébrés des *Juniperaies* du parc en étudiant l'écophysiologie des espèces caractéristiques ce qui constituerait un bon moyen pour la valorisation des ressources biologiques de la région. Cette approche permettrait de mettre en relief l'utilité, l'usage, la rareté, l'originalité ...des espèces et des peuplement afin d'aboutir à une gestion efficiente. Par ailleurs, il serait vital d'intégrer les résultats ainsi obtenue dans les futurs plans de gestion et d'élaborer une stratégie nationale de gestion et d'aménagement des forêt de *Juniperaie*, ainsi que d'autres types d'écosystèmes considérés comme étant des unités écologiques.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1]. **ABDESSAMED K. 1981.** Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans les massifs de l'Aurès et de Belezma.: Etude phytosociologique et problèmes de conservation et d'aménagement. Thèse de docteur- ingénieur. Faculté des sciences et techniques ST-Jérôme .Marseille.149p.
- [2]. **ADAMS.R P.1996.**comparaison of the leaf essential oil of *Juniperus phoenicea*, *J.phoenicea* subsp.eu-mediterranealebr. And *J.phoenicea* var.*turbinata* (Guss.)Parl.*J Essent. Oil.Oes.*8:367-371.
- [3]. **AGESTE M. 1960.** La flore forestière "les végétaux ligneux qui croissent spontanément en France et des essences importants de l'Algérie. II^{ème} édition ancienne maison Griblot et Cie, N, Grosjean, Successeur. 353p.
- [4]. **AIT AMARA L& HARRACHE A., 2007 :** Contribution à l'étude d'inventaire des insectes xylophages et leur impact sur le dépérissement du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus Atlantica Manetti*) : cas de la cédraie du Parc National de Belezma (Batna) .Mémoire ing, bio.Eco vég. Univ tizi –ouzou .72 P
- [5]. **AIT YAHIA S.1992.** Approche bio-écologique et demo-écologique de l'avifaune de la région de Hamla (parc national de Belezma).Mém .Ing.Agr.Batna.76 p.
- [6]. **AIT YOUSSEF M.2006.**Plantes médicinales de Kabylie Ibis.Paris.177-179
- [7]. **Akrout A. 2001.** Etude des huiles essentielles des quelques plantes pastorales de la région de Matmata (Tunisie).Institut des régions aride. 4119 Médenine, Tunisie:1-15.
- [8]. **ANONYME .2010.** Plan de gestion du Parc National de Belezma, Section A : Approche descriptive et analytique. Document interne. Parc national de Belezma, 96 p
- [9]. **AUBER L., 1999-** Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris. 250 p.
- [10]. **AUBERT G., 1978,** Méthode d'analyses des sols. *CNDP., Marseille*, 128 pp.
- [11]. **BACHELIER G .1978** .La faune des sols .sen écologie et sen action .Ed ORSTOM .France .paris .791.
- [12]. **BAIZE D.1988.** Guide des analyses courantes en pédologie : Choix, Expression, Interprétation. Ed. INRG. Paris. 170 pp.
- [13]. **BARBAULT R.2000.**Ecologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère.5^{ème} édition, Ed.DUNOD, 326 p.
- [14]. **BAYER E., BUTTLER K.P., FINKENZELLER X. & GRAU J.1990.** Guide de la flore méditerranéenne : caractéristiques, habitat, distribution et particularités de 536 espèces .Ed.Delachaux et Niestlé, Paris .287p.
- [15]. **BENKHELIL M.L., 1991-** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. O.P.U., Alger, 66 p.
- [16]. **BENMESSAOUDA A.1995.** Contribution à l'étude de la structure et de l'organisation de l'avifaune de la Chenaie de Kasserou (Parc national de Belezma. Batna) Mém .Ing.Agr.Batna ,72 p.
- [17]. **BERLAND L., 1999** a- Atlas des Hyménoptères de France Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris, 157 p.

- [18]. **-BERLAND L., 1999 b-** Atlas des Hyménoptères de France Belgique et Suisse. Tome II. Ed. Boubée, Paris, 198 p
- [19]. **BIGOT L. & P. BODOT, 1973-** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quecus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C): 229-249.
- [20]. **BLONDEL.J.1975.**L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique .la méthode de échantillons fréquentiels progressif(E.F.P) ,*Rev. Ecol .(terre et Vie)*,Vol.29,(4):533-589.
- [21]. **BLONDEL J., 1979-** Biogéographie et écologie. Ed, Masson, Paris, 173 p.
- [22]. **BOUDY P. 1950** –guide du forestier en Afrique du nord. Tome IV, Paris ,274-278.
- [23]. **BOULET L .2007.** Notes sur la technique traditionnelle d'extraction du goudron végétal .Projet *Mashrq & Mghreb* III Algeria.
- [24]. **BOUZABTA A, HADEFY Y.2009.** Variabilité du Rendement et de la Composition Chimique des Huiles Essentielles de *Juniperus Phoenicea* L. provenant de deux régions d'Algérie. *TJMPNP*; 2: 1-9 .
- [25]. **BRAUN- BLANQUET J.1951.** Phytosociologie .Ed .2 Vien, 631 p.
- [26]. **CHAUMENTON.E.P.1945.**Flore médicinale .Vol 5.Edition Panckoucke. université comploteuse 184p .
- [27]. **CHENCHOUNI H., 2007-** Diagnostic écologique d'un site proposé Ram sar: Chott de Djendli (Batna ; Algérie).Mém. Ing. Bio.124.Uni. Batna .
- [28]. **CIHAR J.et CEPICKA A.1979.** Reptiles et amphibiens .Atlas illustré, collection: Approche de la nature. Ed. Grund ., Paris ,189p.
- [29]. **D'AGUILAR J., DOMMANGET J-L. & DEVAUX J.1998.** Ecologie, approche scientifique et pratique.4 ème édition, Ed.Tec & Doc(Lavoisier),407p
- [30]. **DAJOZ R., 2003-** Précis d'écologie .Ed Dunod, Paris, 615p
- [31]. **DARLEY B., 1985-** Systématique des vertébrés. Centre Universitaire de Tizi-Ouzou. Office des publications universitaires, Alger, 124 p.
- [32]. **DORST J.1999.** Guide des Coléoptères d'Europe .Ed .Delachaux et Niestlé , Paris ,479
- [33]. **DUBOIS P.J &OLIOSA G.2000.**Guide des oiseaux realisation de selection du reader's digest.France.319p
- [34]. **DUCHAUFFOUR P., 1977.** Pédologie : I. Pédogenèse et classification. Ed. Masson, Paris, 477 pp.
- [35]. **ENCARTA.2005.** Collection microsoft , 1993-2004 Microsoft corporation , tous droits réservés
- [36]. **FAURIE C., FERRA Ch., MEDORI P. & J. DEVAUX, 1998-** Ecologie, Approche scientifique et pratique. 4^e édition, Ed. Tec & Doc, 339 p.
- [37]. **FAURIE C., FERRA Ch., MEDORI P., DEVAUX J. & J-L. HEMPTIENNE, 2003.** Ecologie, Approche scientifique et pratique. 5^e édition, Ed. Tec & Doc (Lavoisier) , 407 p.

- [38]. **FELLAH S., 2000.** Changement des propriétés chimiques dans les sols irrigués au Sahara, cas de la région de sidi Mahdi (Tougourt) ; Mémoire d'ingénieur d'état en pédologie ; *Université de Batna* 78P,
- [39]. **FRANK P., 1986**-la végétation de Afrique, IRD, Edition 1986,169.
- [40]. **GHENNAI N., 2007**- Contribution à la mise à jour et à l'élaboration d'une base de Données de la faune du Parc National de Belezma (Batna). Mém. Ing., Dép. Biol. Uni, Batna, 72p.
- [41]. **GROS, A., (1979)**- Engrais, guide pratique de la fertilisation, 7 ème Ed : Maison Rustique, 553, p
- [42]. **HALTENORTH T&DILLER H.1985.** Mammifères de l'Afrique du Nord et de Madagascar .Ed .Délachaux et NIESTLE, Paris, 397 p.
- [43]. **HAMCHI A. (2004)** – Evaluation de la diversité biologique dans une aire protégée. Cas du parc national de Belezma(Batna). Projet U.I.C.N : Femmes et biodiversité plantes médicinales, 16 p.
- [44]. **HEINZEL H., FITTER R. & J. PARSLow, 1985**- Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchatel, (Suisse), 319 p.
- [45]. **HELGARDE R.1984.**Les insectes .Ed Solar, Paris, 246 p
- [46]. **IKRAMOUD M.2000** Evaluation des ressources forestières nationales .Alger,DGF,39 p.
- [47]. **KREBS C.J., (1989)** - Ecological methodology, Harper and Row, New York.3686p.
- [48]. **LAAMARI., 1991**-Bioécologie de la faune de la forêt dominale des Aurès. Mém .mag .agro.univ.Batna.160
- [49]. **LAMOTTE M.& BOURLIERE F.1969.**Problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres .Ed .Masson et Cie.Paris ,304p.
- [50]. **LAMY M .1999.**La biosphere .la biodiversities et L' Homme Ed *Emmitses* .Paris, 191p.
- [51]. **LERAUT P.1992.** Les Papillon dans leur milieu Ed.Bordas.256p.
- [52]. **MAGURRAN A.E., 1988**- Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p
- [53]. **MANDAI J.-P.** Découverte de très vieux genévriers de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) dans les gorges de l'Ardèche (France) .2005. *J.Bot.Soc.Bot.France* 29 : 53-62.
- [54]. **MESSAILI B .1995.** Systématique des spemaphytes .Ed.Office des Publications Universitaires (OPU) , Alger,91p.
- [55]. **MOUSSI A , (nd)** -Directives pour la collection d'insectes et d'arthropodes .Université Mohamed Khider,Biskra ,14p.
- [56]. **NICOLAS J., 2003**- Etude floristique et phytosociologique du CET réhabilité de Belderduch.
- [57]. **OZENDA P.2004** .Flore et végétation du Sahara .Ed . CNRS, Paris,662p.
- [58]. **PERRIER R., 1961**- La faune de la France- Tome V : Les Coléoptères 2^e Partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 230 p.

- [59]. **PERRIER R., 1963-** La faune de la France- Tome VIII : Les Diptères. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 216 p.
- [60]. **PERRIER R., 1964-** La faune de la France- Tome VI : Les Coléoptères 1^{ère} Partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 192 p.
- [61]. **QUEZEL P & SANTA S ., 1962-**Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales .Tome I Ed CNRS ,Paris 564p.
- [62]. **QUEZEL P & SANTA S ., 1963-**nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales .Tome II Ed CNRS ,Paris 586p.
- [63]. **QUEZEL P & MEDAIL F.2003.** Ecologie et biogéographie de la forêt du bassin méditerranéen .Edition scientifiques et médicales Elsevier SAS .Paris, pp, 28-125,571.
- [64]. **RAMADE F .1984.** Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. Ed. *Mc. Graw & Hill*, Paris, 397 p.
- [65]. **RAMADE F., 2003-** Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale.3^{ème} Ed. *Mc. Graw & Hill*, Paris, 576 p.
- [66]. **RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G..2008.** Flore forestière française .Volume 3.Paris, 2421 p.
- [67]. **SEINGUE A., 1985-** la forêt circumméditerranéenne et ses problèmes, éditions maisonneuve et la rose, deuxième version, Paris , 215-221.
- [68]. **SELTZER P., 1946-** Le climat de l'Algérie, Recueil de données météo. Institut de Technologie Agricole, Mostaganem (Algérie), 142 p.
- [69]. **SI BACHIR A., 2007-** Bio-écologie et facteurs d'expansion du Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis* (Linné, 1758), dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie. Thèse Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences, Dépt. de Bio. Uni. Sétif, 243 p.
- [70]. **STASSI V., HAVALA., LOUKIS A ., PHILIANOS S., VERYKAKIDOU .1996.**The antimicrobial activity of the essential oils of four *Juniperus* species growing wild in Greece .*flavour and fragrance* .Vol 11:71-74.
- [71]. **STEWART P.1969.**Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions .*Bull.int.Nati.Agro.El Hrrach*.24-25.
- [72]. **TALAB SM., 2007-**Biodiversité et dynamique des formations à *Juniperus thurifera*, *Juniperus phoenicea* et *Juniperus commun* au Maroc, Centre de recherche forestière , 13^{ème} journées nationales de biodiversité,Maroc 2007.
- [73]. **TEIBI M., 1992-** Contribution à l'étude de l'estimation de biomasse aérienne d'un taillis de chêne vert (*Quercus ilex*)et de deux Genévriers: Genévrier oxycédre, Genévrier de phénicié dans la région de Kasserou.Mém.Ing.Agro.Uni.Batna.80p.
- [74]. **VALET E. 1992 -**Découvrez les fruits sauvages, Edition ellebore2008, Paris104p.
- [75]. **VILLIERS A.1979.** Initiation à l'entomologie : Anatomie, biologie et classification. Ed Boubée Cie .Paris 324p
- [76]. **VOOUS K.H.1960.** Atlas of European Birds .ED nelson. London .
- [77]. **YAAKOUBI A,2008-** Contribution à l'étude des rapports de quelques éléments biogènes (P, Na ,N) par pluie dans la station forestières de Djerma (parc national de Belezma) Mém Ing-Agr- Univ .Batna ,28p
- [78]. **ZAHRADNIK S., 1988-** Guide des insectes. Ed. Hatier, Prague, 318 p.

Résumé

Cette étude écologique menée de Novembre 2008 à Août 2009, nous a permis d'enrichir les connaissances existantes sur la biodiversité de quelques modèles biologiques (flore, faune, invertébré, vertébré) et permis de suivre plusieurs paramètres physico-chimiques du sol ainsi que la phénologie de *Juniperus phénicea* dans le Parc national de Belezma.

Les prospections de terrain sont d'une fréquence de deux sorties par mois pour suivre l'évolution spatio-temporelle des invertébrés par l'utilisation de différents types de piégeage, ainsi que la chronologie de développement de *J. phoenicea*.

Grâce à des relevés phytosociologiques nous avons établi la stratification horizontale et verticale du couvert végétal, ainsi que le taux de recouvrement des différentes strates dans deux stations différentes de la région de Djerma.

L'inventaire floristique et faunistique ont révélé l'existence de 62 espèces végétales, 200 espèces invertébrés, 2 amphibiens, 15 reptiles, 19 oiseaux et 8 mammifères. Les statuts bioécologiques (faunistique, trophique, phénologique et de protection) sont attribués aux espèces faunistiques inventoriées.

Cette approche nous a permis de mettre en valeur les ressources biologiques des *Juniperaies* du Parc national de Belezma et de déterminer son importance écologique. Ceci pourrait constituer un outil indispensable pour la sauvegarde et la conservation de ce type d'unité écologique.

Mots clés : Diagnostic écologique, conservation, *Juniperaies*, *Juniperus phoenicea*, Unité écologiques, Parc National de Belezma, Djerma.

Abstract

This ecological study conducted from November 2008 to August 2009, allowed to enriched the existing knowledge on biodiversity of several biological models (flora, fauna, invertebrate, vertebrate) and permitted to follow several physico-chemical properties of soil and the phenology of *Juniperus Phenice* in the National Park of Belezma.

The bi- monthly is conduced to monitor the spatiotemporal evolution of invertebrates by using different trapping types, and the chronology monitoring of the development of *J. phoenicea*. Through phytososiologic surveys we established the horizontal and vertical stratification of vegetation and the recovery rate of the different strata in two stations in the region of Djerma.

The inventory of flora and fauna revealed 62 plant species, 200 invertebrate species, 2 amphibians, 15 reptiles, 19 birds and 8 mammals. The bioecological status (fauna, trophic, phenological and protection) are assigned to all fauna species inventoried.

This approach allowed to develop biological resources *Juniperaie* in the National Park of Belezma and to determine its ecological significance. This could be an indispensable tool for the preservation and conservation of such ecological unit

Keywords: Ecological diagnosis, Conservation *Juniperaie*, *Juniperus phoenicea*, Ecological Unit, National Park of Belezma, Djerma.

الملخص

هذه الدراسة البيئية أجريت في الفترة من نوفمبر 2008 إلى أغسطس 2009 ، ساعدتنا في إثراء المعارف القائمة على التنوع البيولوجي في عدة نماذج بيولوجية (النباتات ، الحيوانات ، واللافقاريات ، الفقاريات) وسمحت لمتابعة العديد من الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للتربة. وكذا المراحل الفينولوجية للعراعر الفينيقي *Juniperus phoenicea* للحضيرة الوطنية جرمة

الأعمال الميدانية تردد مرتين في الشهر لرصد التطور المكاني و الزمني للفقاريات باستخدام أنواع مختلفة من الفخاخ

من خلال الدراسات الاستقصائية phytosociologiques أنشأنا التقسيم الأفقي والعمودي للغطاء النباتي ومعدل الاسترداد من طبقات مختلفة لغابة العراعر في منطقتين من جرمة

كشفت عمليات جرد النباتات والحيوانات وجود 62 نوع نباتي و 200 أنواع اللافقاريات ، 2 البرمائيات ، 15 الزواحف 19 نوعا من الطيور و 8. الثدييات

يسمح لنا هذا النهج لتطوير الموارد البيولوجية للعراعر الفينيقي للحظيرة الوطنية وتحديد أهميتها البيئية ، وهذا يمكن أن يكون أداة لا غنى عنها لحفظ وصيانة وحدة بيئية

الكلمات الرئيسية التشخيص البيئي. المحافظة. العراعر الفينيقي . وحدة بيئية . الحظيرة الوطنية بلزمة . جرمة