



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE BATNA 1

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES ET DES SCIENCES

AGRONOMIQUES



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister en foresterie

Option : Sciences forestières

Thème

**Diagnostic écologique et conservation des chênaies
de Chêne vert (*Quercus ilex* : *Fagaceae*) du Parc
National de Belezma (massifs de Tuggurt et
Boumerzoug).**

Présentée par : DAOUDI IMEN

Soutenu le : 09 / 05 / 2017

Devant le jury :

Président : Mme. LOMBARKIA N.

Prof. Université de Batna 1

Rapporteur : Mr. SI BACHIR A.

Prof. Université de Batna 2

Examineurs : Mr. MALKI H.

M.C. (A) Université de Batna 1

Mr. CHAFAA S.

M.C. (A) Université de Batna 2

Année universitaire: 2016-2017

Remerciements

Au terme de ce travail, je remercie avant tout **DIEU** le tout puissant de m'avoir donné la volonté, le courage et la patience pour l'attribution et la réalisation de ce travail.

Je tiens remercier Monsieur **SI BACHIR A.** Professeur à l'Université de Batna 2, pour son encadrement, ses conseils, ses critiques constructives, ses qualités humaines et scientifiques qui m'ont amplement aidé à réaliser ce travail. Veuillez trouver ici, monsieur le Professeur, l'expression de ma reconnaissance et de mes remerciements les plus sincères.

Merci à tous les membres du jury qui ont accepté d'évaluer mon travail, votre participation est un grand honneur pour moi : Madame **LOMBARKIA N.** Professeur à l'Université de Batna1, pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Monsieur **MALKI H.** Maître de conférence A à l'Université de Batna1 qui a accepté d'examiner ce mémoire. Monsieur **CHAFAA S.** Maître de conférence A à l'Université de Batna 2, qui a accepté d'examiner ce mémoire.

J'exprime ma reconnaissance à Madame **SMAIHI H** et Monsieur **KHANFOUCI M** pour m'avoir aidé en matière de consultations, d'orientations, de moyens et d'encouragements.

Je tiens à remercier vivement monsieur **ABDERRAHMANI S.** Le directeur du parc national de Belezma et pour son accueil et pour leur aide et la réalisation des sorties sur terrain. Ainsi que toute l'équipe: Monsieur **BALA A,** qui m'ont permis de réaliser mes campagnes de terrain dans de bonnes conditions. Je ne peux oublier de remercier également monsieur **BENSSACI M,** qui m'a accompagné et aidé sur terrain.

J'exprime mes plus profonds remerciements à mes collègues en post-graduation pour les moments sympathiques qu'on a passé ensemble. Enfin, il m'est très agréable d'exprimer ma reconnaissance à tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie ce modeste travail à mes très chers, respectueux et magnifiques parents qui m'ont soutenu tout au long de ma vie, mes sœurs *Leila* et *Romaïssa* et mes frères *Moussa, Salah* avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A mon mari, mon soutien psychique, qui a vécu avec ardeur toutes les étapes de la réalisation de ce travail.

A mes adorables fils *Moiz* et *Aymen* et ma chère nièce *Elina* et à toute ma famille.

A mes meilleures amies, *Lilya, Nadia, Sarah, Nabila, Ibtissem*, avec toute mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter.

A toutes personnes qui m'ont encouragé ou aidé au long de mes études.

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Introduction.....1

Chapitre I : Recueil bibliographique sur le Chêne vert (*Quercus ilex*)

1. Généralités sur le Chêne vert.....	4
1.1. Taxonomie de l'espèce.....	4
1.2. Variétés du <i>Quercus ilex</i>	5
1.3. Caractéristiques botaniques.....	5
2. Répartition du Chêne vert.....	8
2.1. Répartition dans le monde.....	8
2.2. Répartition en Algérie.....	10
2.3. Répartition au niveau du parc national de Belezma.....	11
3. Exigences écologiques.....	12
3.1. Facteur altitudinal.....	13
3.2. Facteurs climatiques.....	13
3.3. Facteurs édaphiques	13
4. Régénération du Chêne vert	13
5. Sylviculture du Chêne vert	14
6. Intérêt de l'espèce.....	15
7. Associations végétales du Chêne vert.....	15
8. Contraintes de croissance.....	16
8.1. Contraintes anthropiques.....	16
8.1.1. Incendie.....	16
8.1.2. Défrichement et pastoralisme.....	16
8.1.3. Abattages illicites.....	16
8.2. Contraintes biotiques.....	17

8.2.1. Insectes.....	17
8.2.2. Champignons.....	17
8.2.3. Cuscutes.....	17

Chapitre II : Matériels et méthodes

1. Présentation générale de la région d'étude.....	18
1.1. Aspects généraux du parc national du Belezma.....	18
1.1.1. Statut actuel et superficie du parc.....	18
1.1.2. Situation administrative et géographique	18
1.2. Unités écologiques.....	19
1.3. Evaluation du patrimoine géologique, pédologique, hydrographique et géomorphologiques du parc national de Belezma.....	21
1.4. Biodiversité du parc national du Belezma.....	25
1.4.1. Flore.....	25
1.4.2. Faune.....	26
1.4.2.1. Les insectes.....	26
1.4.2.2. Les oiseaux.....	27
1.5. Climat du parc national de Belezma et de la région d'étude.....	28
1.5.1. Analyse des paramètres climatiques.....	28
1.5.1.1. Températures.....	28
1.5.1.2. Précipitations.....	31
1.5.1.3. Autres paramètres climatiques.....	34
1.5.2. Synthèse climatique.....	36
2. Matériels et méthodes d'étude.....	41
2.1. Localisation et choix des stations d'étude.....	41
2.2. Caractérisation pédologique.....	46
2.2.1. Méthodes de prélèvement du sol.....	46
2.2.2. Méthodes d'analyses pédologiques.....	47
2.2.2.1. Granulométrie.....	47
2.2.2.2. p H	47
2.2.2.3. Conductivité électrique.....	48
2.2.2.4. Calcaire total CaCO ₃	48
2.2.2.5. Matière organique (Carbone total).....	48

2.3. Etude de la diversité floristique.....	49
2.3.1. Suivi de la phénologie du <i>Quercus ilex</i>	49
2.3.2. Relevés phytosociologiques.....	50
2.3.3. Identification des espèces.....	50
2.3.4. Analyse de la flore selon la richesse floristique ; types biologiques et chorologiques.....	51
2.3.5. Analyse de la flore des stations étudiées selon l'Abondance-dominance, recouvrement moyen et fréquences des espèces.....	53
2.4. Etude bioécologique de l'entomofaune.....	54
2.4.1. Piégeage.....	55
2.4.1.1. Pots Barber (pièges trappes).....	55
2.4.1.2. Pièges jaunes.....	56
2.4.1.3. Le battage (parapluie japonais).....	57
2.4.2. Conservation, identification et dénombrement.....	58
2.5. Méthodes d'étude des oiseaux	59
2.6. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	59
2.6.1. Flore.....	59
2.6.1.1. Indice de diversité de Shannon.....	60
2.6.1.2. Indice d'équitabilité.....	60
2.6.1.3. Coefficient de similitude (Indice de Sorensen)	60
2.6.2. Faune.....	61
2.6.2.1. Structure et organisation des peuplements entomologiques.....	61
2.6.2.2. Qualité d'échantillonnage.....	62
2.6.2.3. Richesse spécifique totale (S).....	62
2.6.2.4. Indice de diversité de Shannon (H').....	62
2.6.2.5. Indice d'équitabilité ou équipartition (E).....	63
2.6.2.6. Indice de similitude (Indice de Sorensen).....	63
2.7. Exploitation des résultats par des analyses statistiques pour la flore par la classification ascendante hiérarchique (CAH).....	64

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Caractérisation pédologique.....	65
1.1. Résultats d'analyses physicochimiques du sol de la zone d'étude.....	65
1.1.1. Analyses physiques.....	65
1.1.1.1. Granulométrie.....	65
1.1.2. Analyses chimiques.....	67
1.1.2.1. pH.....	67
1.1.2.2. Conductivité électrique.....	67
1.1.2.3. Calcaire total CaCO ₃	68
1.1.2.4. Carbone total et la matière organique.....	68
2. Synthèse sur la diversité floristique de la région d'étude.....	69
2.1. Phénologie du <i>Quercus ilex</i>	69
2.1.1. Floraison.....	69
2.1.2. Fructification.....	69
2.2. Composition systématique.....	73
2.3. Répartition par types et spectre biologique.....	76
2.4. Répartition par types chorologiques.....	77
2.5. Analyse quantitative de la flore.....	79
2.5.1. L'abondance-Dominance de (Boumerzoug).....	79
2.5.2. L'abondance-Dominance de (Tuggurt).....	80
2.5.3. Recouvrements moyen de (Boumerzoug).....	80
2.5.4. Recouvrements moyen de (Tuggurt).....	80
2.6. Fréquences des espèces.....	80
2.7. Diversité floristique.....	82
2.7.1. Indice de Shannon et l'équitabilité.....	82
2.7.2. Coefficient de similitude (Sorensen).....	83
2.8. Classification ascendante hiérarchique (CAH).....	84
3. Bioécologie des Arthropodes inféodés aux chênaies.....	90
3.1. Liste systématique des espèces recensées.....	90
3.2. Importance en nombre d'espèces des ordres d'Arthropodes recensés.....	94
3.3. Statuts trophiques d'Arthropodes recensés.....	96
3.4. Structure et organisation des peuplements d'Arthropodes.....	97
3.4.1. Qualité de l'échantillonnage.....	97

3.4.2. Fréquences d'abondance, d'occurrence et de constance globales des différents ordres d'Arthropodes.....	98
3.4.3. Comparaison des Arthropodes par type de piège utilisé en fonction de nombres d'individus capturés.....	100
3.5. Analyse de la diversité et de l'équitabilité des peuplements d'Arthropodes.....	103
3.5.1. Diversité par stations.....	103
3.5.2. Diversité par mois.....	104
3.5.3. Similitude des peuplements (indice de Sorensen).....	106
4. Structure et organisation des peuplements aviaires.....	107
4.1. Liste systématique des espèces aviaires recensées dans la région d'étude.....	107
4.2. Statuts bioécologiques.....	110
4.2.1. Catégories fauniques.....	113
4.2.2. Catégories phénologiques.....	114
4.2.3. Catégories trophiques.....	115
4.2.4. Catégories de protection.....	115
4.3. Structure des peuplements d'oiseaux recensés.....	116
4.3.1. Abondance et répartition spatiale.....	116
4.3.2. Diversité et équirépartition.....	118
4.3.3. Similitude des peuplements aviaires.....	119
Conclusion	120
Références bibliographiques	124
Annexes	139

Liste des figures

Figure 1 : Arbre du <i>Quercus ilex</i>	4
Figure 2 : Fruits et feuilles du <i>Quercus ilex</i>	7
Figure 3 : Distribution géographique de <i>Quercus ilex</i> .L et <i>Q. rotundifolia</i> Lamk. Dans le Bassin méditerranéen	9
Figure 4 : Distribution géographique du Chêne vert (<i>Q. ilex</i> .) en Algérie	11
Figure 5 : Carte de localisation du parc national de Belezma (PNB).....	19
Figure 6 : Carte des unités écologiques du parc national de Belezma (PNB).....	21
Figure 7 : Carte géologique du parc national de Belezma (PNB).....	22
Figure 8 : Carte pédologique du parc national de Belezma(PNB).....	23
Figure 9 : Carte du réseau hydrographique du parc national de Belezma(PNB).....	24
Figure 10 : Moyennes mensuelles des températures extrapolées en °C (1989-2012) de la station de Boumerzoug.....	30
Figure 11 : Moyennes mensuelles des températures extrapolées en °C (1989-2012) de la station de Tuggurt.....	30
Figure 12 : Moyennes mensuelles des précipitations extrapolées en mm (1989-2012) de la station de Boumerzoug.....	33
Figure 13 : Moyennes mensuelles des précipitations extrapolées en mm (1989-2012) de la station de Tuggurt.....	33
Figure 14 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Boumerzoug (1989-2012).....	38
Figure 15 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Tuggurt (1989-2012).....	38
Figure 16 : Aire de projection des stations d'étude dans le climagramme d'EMBERGER.....	40
Figure 17 : Vue générale de la station de Boumerzoug (photo personnelle).....	41
Figure 18 : Vue générale de la station de Tuggurt (photo personnelle).....	42
Figure 19 : Carte de situation des massifs de Tuggurt et Boumerzoug.....	43
Figure 20 : Prélèvement du sol (Juin 2015).....	46
Figure 21 : Pots Barber (photos personnelles).....	55
Figure 22 : Dispositif de placement des pièges dans les stations d'étude.....	56
Figure 23 : Invertébrés collectés dans les pièges jaunes (photo personnelle).....	57

Figure 24: Technique de battage avec le parapluie japonais (photo personnelle).....	58
Figure 25: Projection des sols analysés dans les deux stations d'étude sur le triangle texturale des sols (DUCHAUFOR, 1977).....	66
Figure 26: Floraison (présence des fleurs femelles)(Mai 2015).....	70
Figure 27 : Fructification (apparition du fruit de couleur verte) (Août-Septembre 2015)..	71
Figure28 : Maturation du fruit (Octobre-Novembre).....	72
Figure 29 : Répartition en pourcentage des familles par nombres d'espèces.....	75
Figure 30: Spectre biologique de la flore recensée dans la région d'étude.....	77
Figure 31: Spectre chorologique de la flore recensée de Boumerzoug	78
Figure 32 : Spectre chorologique de la flore recensée de Tuggurt	79
Figure 33: Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée à la distribution des espèces végétales de Boumerzoug.....	84
Figure 34: Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée à la distribution des espèces végétales de Tuggurt.....	86
Figure 35 : Répartition en pourcentage des ordres d'Arthropodes inventoriés.....	94
Figure 36 : Répartition des Arthropodes recensés dans la chênaie étudiée suivant les différentes catégories trophiques.....	96
Figure 37: Distribution en pourcentage des Arthropodes suivants les types de pièges utilisés dans la chênaie de Boumerzoug.....	102
Figure 38: Distribution en pourcentage des Arthropodes suivants les types de pièges utilisés dans la chênaie de Tuggurt	102
Figure 39: Quelques espèces aviaires recensées dans la région d'étude.....	109
Figure 40: Pourcentage des différentes catégories fauniques des oiseaux recensés dans la chênaie de la zone d'étude.....	113
Figure 41: Pourcentage des différentes catégories phénologiques des oiseaux recensés dans la chênaie de la zone d'étude.....	114
Figure 42: Pourcentage des différentes catégories trophiques des oiseaux recensés dans la chênaie de la zone d'étude.....	115

Liste des tableaux

Tableau 1 : Superficie du Chêne vert dans les pays méditerranéens.....	10
Tableau 2 : Caractéristiques des sous unités des chênaies de Belezma.....	12
Tableau 3 : Les unités écologiques décrites dans le parc national de Belezma.....	20
Tableau 4 : Répartition des espèces aviaires dans le parc national de Belezma.....	27
Tableau 5 : Moyennes mensuelles des températures extrapolées en (°C) de la station de Boumerzoug durant la période (1989-2012).....	29
Tableau 6 : Moyennes mensuelles des températures extrapolées en (°C) de la station de Tuggurt durant la période (1989-2012).....	29
Tableau 7 : Amplitudes thermiques moyennes (M : amplitude moyenne maximale, m : amplitude moyenne minimale).....	31
Tableau 8 : Pluviométrie moyenne mensuelle extrapolée en mm (1989-2012).....	32
Tableau 9 : Régime saisonnier des précipitations extrapolées en mm de la station d'étude de Boumerzoug (1989-2012).....	34
Tableau 10 : Régime saisonnier des précipitations extrapolées en mm de la station d'étude de Tuggurt (1989-2012).....	34
Tableau 11 : Vitesse moyenne des vents en (m/s et 1/10) ; (1989-2014).....	35
Tableau 12 : Humidité moyenne de l'air (1989-2014).....	35
Tableau 13 : Nombre de jours des neiges moyennes mensuelles au cours de l'année 2014.....	36
Tableau 14 : valeurs de l'indice d'aridité (GUYOT, 1999).....	36
Tableau 15 : Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) et pluviométriques annuelles en (mm) des deux stations d'étude calculées par extrapolation pour la période allant de (1989- 2012).....	39
Tableau 16 : Caractéristiques générales des deux stations d'étude	42
Tableau 17 : Chronologie des sorties de terrain durant la période d'étude.....	44
Tableau 18 : Echelles de classification du pH de la solution du sol.....	48
Tableau 19 : Résultats d'analyses physicochimiques du sol des deux stations d'étude.....	65
Tableau 20 : Echelle de désignation de la salinité du sol en fonction de la conductivité électrique et de la somme des ions. (BAIZE, 1988).....	67
Tableau 21 : Désignation des types de sol selon le taux du calcaire total.....	68

Tableau 22 : Liste systématique des espèces végétales inventoriées avec leurs familles et types biologiques dans la chênaie étudiée.....	73
Tableau 23 : Répartition des espèces selon leurs types biologiques.....	76
Tableau 24 : Fréquences des espèces de la flore de djebel Boumerzoug.....	81
Tableau 25 : Fréquences des espèces de la flore de djebel Tuggurt.....	82
Tableau 26 : Richesse totale (S), Indice de Shannon (H') et l'équitabilité (E) dans les deux stations d'étude.....	82
Tableau 27 :Liste systématique des Arthropodes prélevés dans les chênaies de Boumerzoug et Tuggurt.....	91
Tableau 28 : Comparaison entre quelques inventaires de l'entomofaune des chênaies réalisés en Algérie.....	95
Tableau 29 : Qualité d'échantillonnage des Arthropodes recensés dans les chênaies étudiées.....	97
Tableau 30 : Fréquences d'abondance et d'occurrence des ordres d'Arthropodes avec l'échelle de constance dans la région d'étude.....	99
Tableau 31 : Richesse totale (S), Nombre d'individus (N), indice de Shannon (H'), H' max et l'indice d'équitabilité (E) dans les chênaies étudiées... ..	103
Tableau 32 : Nombre des individus (N), richesse totale (S), indice de diversité (H'), diversité maximale (H' max) et équitabilité (E) des Arthropodes recensés en fonction des mois dans la station de Boumerzoug.....	104
Tableau 33 : Nombre des individus (N), richesse totale (S), indice de diversité (H'), diversité maximale (H' max) et équitabilité (E) des Arthropodes recensés en fonction des mois dans la station de Tuggurt.....	105
Tableau 34 : Liste systématique des espèces aviaires recensées dans la chênaie étudiée. S1(Boumerzoug),S2(Tuggurt).....	108
Tableau 35 : Comparaison des nombres et des pourcentages des taxons recensés dans la zone d'étude avec ceux recensés au parc national de Belezma.....	110
Tableau 36 : Liste systématique des oiseaux recensés dans la chênaie de la zone d'étude selon leurs statuts bioécologiques.....	111
Tableau 37 : Signification des abréviations utilisées dans le tableau 36.....	112
Tableau 38 : Indice Kilométrique d'abondance (IKA) et fréquences d'abondances du peuplement aviaire recensé dans les chênaies de Tuggurt et Boumerzoug.....	117
Tableau 39 : Richesse totale (S) , indice de diversité de SHANNON (H'),diversité	

maximale (H' max) et indice d'équitabilité (E) des espèces aviaires dans les chênaies étudiées	118
Tableau 40: Comparaison des paramètres de diversité du peuplement d'oiseaux dans différents milieux du parc national de Belezma.....	118

Liste des annexes

Annexe 1 : Répartition de la flore suivant les types chorologiques de Boumerzoug.....	139
Annexe 2 : Indice abondance –dominance de la végétation de Boumerzoug.....	140
Annexe 3 : Recouvrements moyens de Boumerzoug.....	141
Annexe 4 : Répartition de la flore suivant les types chorologiques de Tuggurt.....	142
Annexe 5 : Indice abondance –dominance de la végétation de Tuggurt.....	143
Annexe 6 : Recouvrements moyens de Tuggurt.....	144

Introduction

Introduction

En Algérie, la forêt revêt un caractère particulièrement important car, elle constitue un élément essentiel de l'équilibre écologique et socio-économique des régions rurales en particulier et du pays en général. Nulle par ailleurs, la forêt n'apparaît aussi nécessaire à la protection contre l'érosion, la désertification, à l'amélioration des activités agricoles et pastorales et à la protection de l'environnement (ANONYME, 2013).

La dégradation du patrimoine forestier algérien est signalée depuis l'époque coloniale où furent détruits des milliers d'hectares de forêt, ce qui a entraîné le refoulement de la paysannerie pauvre sur les piémonts aux abords des forêts. Ceci a provoqué de très graves problèmes d'altération des sites naturels (ANONYME, 2010).

Les actions anthropiques diverses et les changements climatiques globaux sont les principaux facteurs de disparition d'environ 13 millions d'hectares de forêt chaque année à l'échelle mondiale (BEKTRAND, 2009 in LAZERGUI, 2014), dont les forêts méditerranéennes présentent une grande partie et qui constituent un milieu naturel fragile déjà profondément perturbé (QUEZEL *et al.*, 1991).

La place des chênaies en région méditerranéenne peut sembler, à première vue réduite. Cependant, une analyse plus approfondie de la végétation forestière et de son histoire montre l'importance majeure des chênes dans le bassin méditerranéen, leur diversité spécifique; on compte de très nombreux *Quercus* sur les rives de la Méditerranée (QUEZEL et BONIN, 1980).

Le Chêne vert est une essence méditerranéenne connue pour sa rusticité et sa remarquable capacité d'adaptation, propriétés qu'il doit à sa grande diversité génétique acquise au cours de son histoire (MICHAUD *et al.*, 1995).

En Algérie, dans certaines zones à forte pression anthropique et de concurrence, où le Chêne vert a été éliminé, le peuplement est remplacé par une végétation héliophile à matorrals, des chaméphytes adaptées au feu ou par une flore éphémère à base de thérophytes qui ne protègent en aucun cas les sols exposés à l'érosion (DAHMANI, 1997).

La rupture d'équilibre constatée dans de nombreuses régions a fait prendre conscience des grands risques de désertification et de la nécessité de freiner voire de renverser les tendances régressives de la végétation par des actions de conservation, de restauration et de développement. Ces actions nécessitent une bonne connaissance de la végétation et du milieu (DAHMANI, 1997). Les peuplements qui composent le Chêne vert sont souvent des taillis simples de faible

productivité occupant l'étage dominé du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*).

Le Parc National de Belezma possède des richesses biologiques aussi importantes quantitativement que qualitativement qui lui confèrent une empreinte distincte qui se traduit par une beauté paysagère surprenante. Actuellement on remarque que le parc est sujet d'une multitude de pratique qui tend à affaiblir cette richesse et mettre en risque la dynamique des aires protégées et l'équilibre écologique; ces menaces sont dues essentiellement aux activités humaines.

Au niveau du Parc National de Belezma (PNB), on retrouve le Chêne vert sous forme de maquis dégradés soumis à des pressions tant naturelles (variations climatiques, sécheresse) qu'anthropiques (surexploitation et surpâturage, incendies,...), qui représentent de graves menaces et des dégradations. Toutefois, et malgré l'importance que revêt cette espèce, de nombreuses lacunes scientifiques restent à combler pour une meilleure connaissance de *Quercus ilex* dans sa perception autoécologique que biocénotique.

Cependant, malgré la diversité et la richesse de cet écosystème, il n'a fait l'objet que de très peu de travaux relatifs à la mise en valeur de ses ressources biologiques. Parmi ces travaux scientifiques, les études phytosociologiques sont les plus prépondérantes dans cette région (ABDESSEMED, 1981; BITAM, 2013; CHAIRA et AIT MEDJBER, 2010; KHENTOUCHE 2011; YAHY *et al.*, 2008). Les études faunistiques qui concernent le Chêne vert n'ont fait l'objet que de très peu de travaux en Algérie (SAADOUN, 1989; SAYAH, 2003; BENIA, 2010). Toutefois la diversité floristique et faunistique ainsi que l'organisation, la structure des biocénoses qui les constitue restent encore peu étudiées.

Le présent travail s'insère dans l'objectif global d'enrichir les connaissances sur la bio-écologie du Chêne vert et le statut écologique des chênaies dans l'aire protégée du parc national de Belezma, avec notamment une évaluation des richesses floristiques et faunistiques de l'écosystème des chênaies, ceci nous permet de faire un diagnostic général sur l'état de cet écosystème.

Cette étude a pour objectifs l'analyse des principaux facteurs édaphiques (caractéristiques physico-chimiques du sol) et l'inventaire floristique des groupements à Chêne vert à travers une analyse qualitative et quantitative (abondance-dominance, recouvrement moyen, types biologiques et chorologiques de l'espèce). D'autre part, nous abordons a un inventaire faunistique pour connaître le statut bioécologique des différents groupes d'invertébrés inféodés aux chênaies (abondance, occurrence, diversité, statut trophique,...) et aussi l'enrichissement

des connaissances sur la diversité aviaire qu'abrite la zone d'étude. Les résultats obtenus sont analysés à l'aide des calculs de paramètres d'indices écologiques et des analyses statistiques. La définition et l'évaluation des facteurs de dégradation et de menace permettront de dégager des suggestions de sauvegarde, d'amélioration et de conservation de ce type d'écosystème.

Le manuscrit de cette étude comprend trois chapitres dont le premier est consacré à un recueil bibliographique sur la bio-écologie du *Quercus ilex*. Le deuxième chapitre, décrit la présentation générale de la zone d'étude et de ses principales caractéristiques ainsi que les différentes méthodes et techniques d'étude utilisées aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire. Le troisième chapitre renferme tous les résultats obtenus avec des discussions, des conclusions partielles et enfin une conclusion.

Chapitre I

Recueil bibliographique

sur le Chêne vert

(Quercus ilex)

1. Généralités sur le Chêne vert

Le Chêne vert (*Quercus ilex* L.), est une espèce sempervirente de la famille des Fagacées. Il est considéré comme l'une des espèces les plus caractéristiques de la région méditerranéenne (QUEZEL, 1976 ; OGAYA et PENUELAS, 2007). C'est une essence forestière qui possède ses caractéristiques morphologiques propres et ne peut être confondue avec les autres chênes, (figure 1).

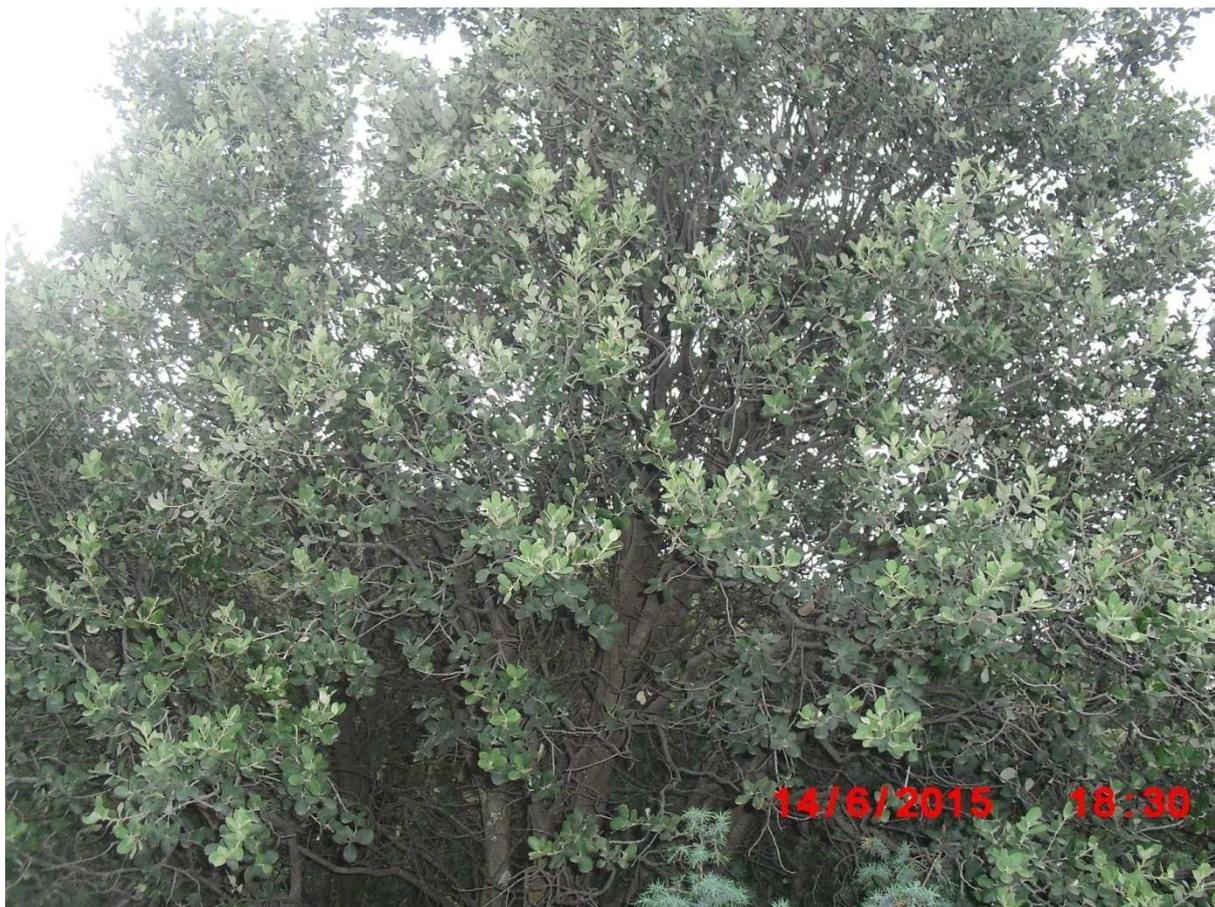


Figure 1 : Arbre du *Quercus ilex* (photo personnelle).

1.1. Taxonomie de l'espèce

Des nombreux travaux ont été consacrés à la taxonomie du Chêne vert. Les caractères très polymorphes de cette espèce ont conduit à une division systématique très confuse et loin d'être tranchée (BARBERO, 1980).

Nous avons retenus la classification suivante (NIXON, 1993):

Règne: *Plantae*.

Embranchement: *Spermatophyta*.

Sous-embranchement: *Angiospermes*.

Classe: *Dicotylédones*.

Sous classe: *Archichlamydeae*.

Ordre: *Fagales*.

Famille: *Fagaceae*.

Genre: *Quercus*.

Espèce: *Quercus ilex* L.

Nom latin: *Quercus ilex*.

Noms commun:

FR: Chêne vert, Yeuse. **EN:** Holm oak, Evergreen Oak. **ES:** Encina.

1.2. Variétés de *Quercus ilex*

Les variétés que l'on a pu distinguer chez *Quercus ilex* sont très nombreuses. (CAMUS, 1936-1954) en cite une bonne cinquantaine, basée sur la forme de la feuille, du pétiole, des rameaux, de la cupule, de la saveur du gland, *etc...*

De nos jours une distinction tend à prévaloir, entre *Quercus ilex* et une espèce voisine ; *Quercus rotundifolia*. Elle est basée essentiellement sur la forme des feuilles ; longues et abondamment nervurées pour *Quercus ilex*, rondes et pauvrement nervurées pour *Quercus rotundifolia*, et une autre différence réside essentiellement dans le nombre de nervures 6 à 7 chez *Quercus rotundifolia* et 8 à 9 et plus chez *Quercus ilex* (BARBERO et LOIZEL, 1980).

1.3. Caractéristiques botaniques

Taille

Le Chêne vert est un arbre dont la taille est généralement de 8 m à 10 m mais il peut atteindre 20 m à 22 m de hauteur et 2 à 3m de tour dans certaines régions (RAMEAU *et al.*, 1989 ; AMAT *et al.*, 2008 ; RAMEAU *et al.*, 2008).

Houppier

Le houppier est constitué d'un couvert épais et des ramifications serrées et denses. Il est de forme arrondie ou ovale lorsque l'arbre est isolé et de forme élancée ou même en chandelle en peuplement serré.

Tronc

Le tronc est court, souvent tortueux à écorce écaillée (écailles petites et plus ou moins carrées), finement fissurée, peu épaisse et de couleur noirâtre (RAMEAU *et al.*, 1989 et 2008).

Rameaux

La ramification est forte et abondante ; les branches principales sont brunâtres robustes et à écorce lisse. Les rameaux âgés sont superficiellement crevassés. Les jeunes ramures de l'année sont couvertes d'un tomenteux dense, court et persistant.

Ecorce

L'écorce est peu épaisse, grise et assez lisse au jeune âge. Elle se crevasse par la suite et forme de petites écailles polygonales gris brunâtres ou noirâtres.

Enracinement

Racine est profondément pivotante avec nombreuses racines latérales, traçantes et drageon antes jusqu'à un âge avancé.

Fleurs

Le Chêne vert est une espèce monoïque (chaque individu porte à la fois des organes mâles et femelles mais sur des fleurs séparées) (RAMEAU *et al.*, 2008) et vraisemblablement dotée d'un système d'auto-incompatibilité (YACINE et LUMARET, 1988 ; MICHAUD *et al.*, 1992 *in* SALMON, 2004). Les chatons des fleurs mâles sont allongés et pubescents, très abondants et parfois recouvrent entièrement l'arbre d'une couleur jaune à reflets roux. Les fleurs femelles sont verdâtres, minuscules, plus discrètes, situées à l'extrémité des rameaux et groupées par 2 ou 3 (RAMEAU *et al.*, 1989 et 2008). La floraison a lieu entre Avril et Mai et la dispersion du pollen est anémophile (RAMEAU *et al.*, 1989 et 2008). La structure particulière des fleurs mâles (chatons) facilite la libération des grains de pollen par le vent.

Feuilles

Les feuilles sont simples, alternées, pétiolées et persistantes, pendant 3 à 4 ans. Le limbe est coriace, de taille et de forme variables, les feuilles sont de couleurs pale, poilues sur les deux faces, puis vert foncé, glabres ou à poils plus ou moins épars, luisantes sur la face supérieure vert grisâtre et tomenteuses sur la face inférieure.

La durée de vie des feuilles du Chêne vert est de deux années (parfois même trois années) et leur répartition est aléatoire sur les rameaux selon l'âge de l'arbre. Ainsi, on distingue les Chênes verts à feuilles oblongues et les Chênes verts à feuilles arrondies (AMAT *et al.*, 2008).

Fruits (glands)

Les glands sont verdâtres puis brunâtres, de forme très variable : ovoïdes, sub-cylindriques, globuleux ; leur longueur varie de 1 à 3 cm et leur diamètre de 1 à 1,5 cm, ils sont entourés à la base par involucre en cupule à écailles toutes appliquées et identiques (RAMEAU *et al.*, 1989 et 2008) . Ils sont amers dans le Nord, doux et comestibles dans les régions Sud dont les arbres sont appelés généralement chênes *balloutes*. La fructification de l'espèce est annuelle (Octobre - Novembre - Décembre), elle débute vers l'âge de 12 ans, mais elle n'est suffisante et soutenue qu'à partir de 15 à 20 ans en conditions pionnières. Elle ne devient abondante qu'entre 50 et 100 ans (BOUDY, 1952), (figure 2).



Figure 2 : Fruits et feuilles du *Quercus ilex* (photo personnelle).

Bourgeon

Le bourgeon du Chêne vert est de petite taille arrondi ou ovoïde de couleur brun marron. Parfois plusieurs bourgeons peuvent être regroupés à l'extrémité des rameaux (RAMEAU *et al.*, 1989 et 2008).

Longévité

Le Chêne vert est une espèce qui a une durée de vie de 300 à 500 ans (RAMEAU *et al.*, 1989 et 2008) . Sa longévité moyenne est 200 à 250 ans dans les étages humides et 150 ans dans l'étage semi-aride et dans les conditions de sol défavorables. Sa viabilité physiologique est remarquable ; il repousse vigoureusement de souche et émet très longtemps des drageons de racines jusqu'à l'âge de 150 ou 200 ans selon les conditions du milieu.

2. Répartition du Chêne vert

2.1. Répartition dans le monde

Quercus ilex L. est originaire de la région méditerranéenne vers le Nord et le bassin de la Loire. En dehors de cette région, il est cultivé et parfois naturalisé, notamment en France septentrionale et en Angleterre méridionale (TUTIN *et al.*, 1993).

Le Chêne vert est une espèce à large répartition géographique. Selon BOUDY (1950), cette essence s'étend depuis la Chine et l'Himalaya jusqu'en Grande - Bretagne, puis aux confins Sahariens.

Mais c'est surtout une espèce méditerranéenne et selon SEIGUE (1985), l'aire de répartition du Chêne vert s'étend sur l'ensemble du bassin méditerranéen et c'est dans le bassin occidental qu'il est le plus répandu ; Il couvre plus de 7.500.000ha (RICHARD *et al.*, 2011), (figure 3 et tableau 1).

Dans le midi français, il serait l'essence la plus dominante. Il est rencontré tout le long de la frontière Espagnole à celle de l'Italie. Il est abondant dans le secteur méridional du massif central, mais beaucoup moins dans les alpes maritimes (VERNET, 1972 ; MADJIDIEH, 1982).

En Espagne, il colonise toutes les provinces à l'exception de la Galice, mais il est particulièrement abondant en Andalousie occidentale (CANADELL *et al.*, 1988).

Au Portugal, il est présent au Sud, et plus dispersé au Nord le long de la frontière espagnole (RIVAS- MARTINEZ, 1975).

En Italie, au Sud (en Calabre), le Chêne vert est toujours présent au dessus de 1000 mètres, dans le supra méditerranéen (ACHHAL *et al.*, 1979). Il est également rencontré en Sicile, et occasionnellement au niveau de la côte sud de la mer noire (QUEZEL, 1980). En Sardaigne il forme de beaux peuplements en Ombrie et en Toscane (SUSMEL *et al.*, 1976).

De même qu'en Corse, il est aussi bien développé dans les étages thermo et méso méditerranéen, qu'au centre, mais les forêts de Chêne vert se font rares (GAMISANS, 1976).

Dans sa variété de *Quercus ballota*, il est présent au Pakistan et en Afghanistan, mais l'impact anthropozoïque étant très important, les forêts sont très dégradées (BROWIEZ, 1982).

Le Chêne vert est également présent en Yougoslavie, en Albanie, et au niveau du Nord occidental de la Grèce. Il est moins abondant en Crète où il occupe le méso et le supra méditerranéen et absent de Chypre (BARBERO et QUEZEL, 1979).

En Turquie il se rencontre dans la région d'Istanbul, sur la côte de la mer noire et sur la bordure montagneuse du plateau anatolien, sur le versant occidental du Zagros et aux limites de l'aire de l'Hindukuch (AKMAN *et al.*, 1979). De même qu'il se raréfie en Syrie, en Jordanie et en Palestine occupée (KABAKIBI, 1992).

Il est à remarquer que bien que sa répartition géographique semble assez large, d'après SEIGUE (1985), le Chêne vert est parfois disséminé, parfois mélangé, très souvent dégradé, si bien qu'il est difficile d'en faire une bonne répartition. Ceci mis à part le bassin occidental méditerranéen.

Répartition au niveau du Maghreb

Au Maghreb, le Chêne vert est assez répandu. Au Maroc, il se situe au moyen Atlas et les massifs forestiers d'El Ayat, situés sur le revers oriental du Maroc, et de la forêt d'Ait Hathem sise dans le plateau central. Il peut même être présent à 2800 mètres d'altitude (ACHHAL, 1987).

En Tunisie par contre, il est peu représenté et caractérise particulièrement la continentalité.

En Lybie cette essence est contestée et confondue avec *Quercus coccifera*.

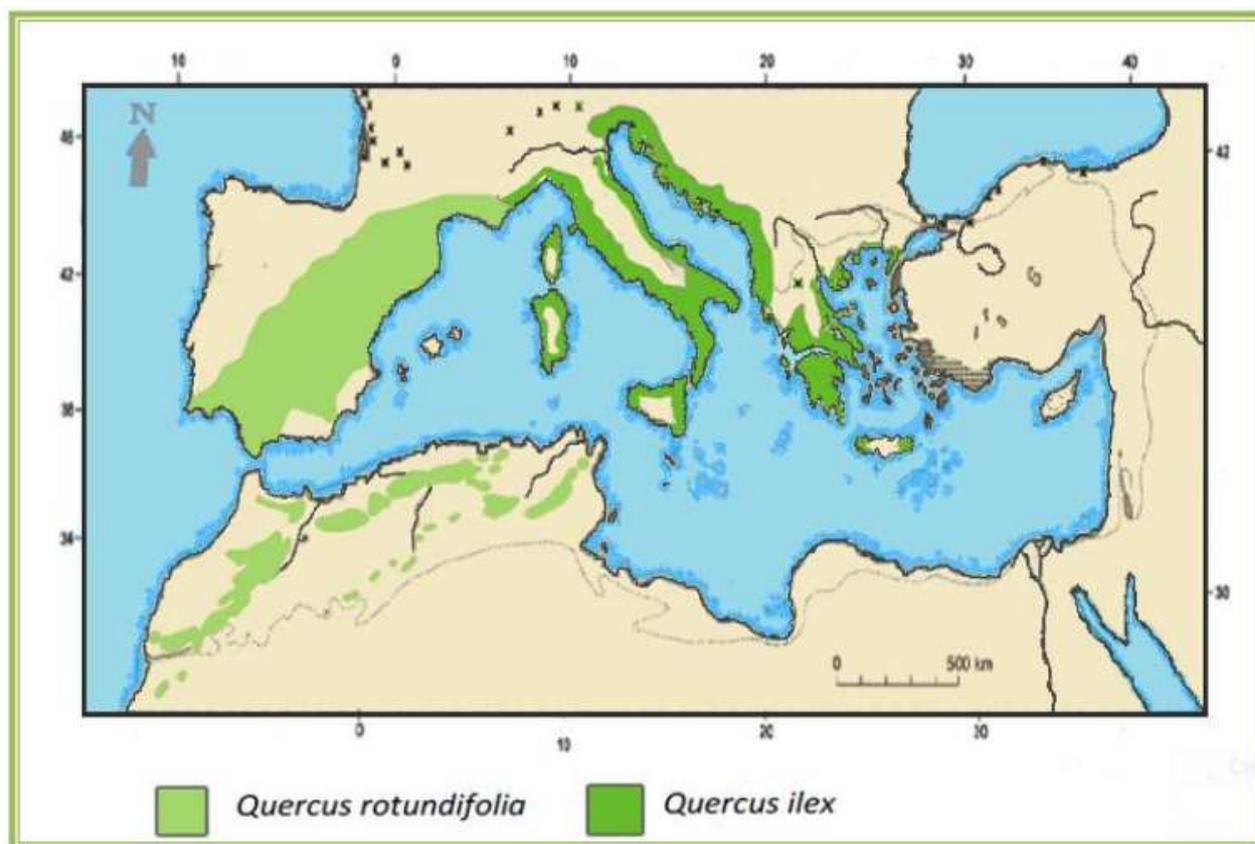


Figure 3: Distribution géographique de *Quercus ilex* L et *Q. rotundifolia* Lamk. Dans le Bassin méditerranéen (D'après BARBERO et LOISEL, 1980 modifiée).

Tableau 1 : Superficie du Chêne vert dans les pays méditerranéens.

Pays	Superficies (ha)	Références
Espagne	2.972.000	CORCUERA <i>et al.</i> , 2003
Portugal	530.000	HAICHOURL, 2009
Italie	380.000	HAICHOURL, 2009
France	300.000	RODA <i>et al.</i> , 2004
Tunisie	80.000	BOUSSAID <i>et al.</i> , 1999
Maroc	1.400.000	DAYA, 2006
Algérie	354 000	DAHMANI-MEGREROUCHE, 2002

2.2. Répartition en Algérie

Le Chêne vert s'étend à toute l'Algérie du Nord, allant du littoral à l'Atlas saharien et de la frontière marocaine à la frontière tunisienne, il est qualifié de ciment vivant qui relie les massifs forestiers (BONIN, 1994 ; NAGGAR, 2000 ; DAHMANI-MEGREROUCHE, 2002 ; CHAREF *et al.*, 2008).

A l'Est algérien, il est présent sur les monts de Medjerda et sur les monts de Tébessa à Ain el-Badi. Dans les Aurès, il se trouve dans les zones les plus élevées (>1200m) et les plus septentrionales du massif. Sur le mont du Chélia sont rencontrées des forêts mixtes de Chêne vert et de cèdre de l'Atlas. Sur les monts de Belezma, cette essence constitue des taillis sur le Nord, et des maquis où il est associé avec le genévrier de Phénicie sur le versant Nord-Est (DAHMANI-MEGREROUCHE, 2002 ; ZITOUNI, 2009 ; OUBELLIL, 2010 ; MEHARZI, 2010). Le Chêne vert se rencontre également dans le constantinois (KHERIEF-NACERADDINE, 2006), de même qu'au niveau des massifs des Babors et Tababor où il occupe de grandes surfaces (KIRAT, 2006).

Au niveau de l'Algérois, cette essence est rencontrée dans le massif du Zaccar et forme un taillis qui descend jusqu'à Miliana. Dans celui de Boughar, elle est mélangée au Pin d'Alep, alors que dans le massif de Theniet el Had et celui de Mouzaia, elle constitue la végétation. Dans l'Atlas Blidéen, sur les monts de Chréa, elle est rencontrée sous forme de maquis (HALIMI, 1980). Sa présence est également notée dans l'Ouarsenis (SARI, 1977).

À l'Ouest algérien, en Oranie où sont localisées les plus importantes yeuseries, qui constituent des vastes massifs purs en taillis (LOUNI, 1994), elles commencent à l'Est des monts de Tlemcen allant de Sebdou à la frontière algéro-marocaine. Dans la région de Tiaret notamment le massif de Tagdempt et de Sdamas, on rencontre des forêts importantes de chêne vert et de pin d'Alep (ZERAIA, 1978) et à Saïda dans le massif forestier d'El Hassania (1260m)

en taillis dégradés. Dans la région de Tlemcen, le chêne vert forme de vieilles futaies (DAHMANI-MEGREROUCHE, 2002 ; MESLI-BESTAOU *et al.*, 2007). Enfin au Sud algérien, le chêne vert se rencontre dans l'Atlas saharien, notamment la région de Djelfa et du djebel Senalba, (figure 4).

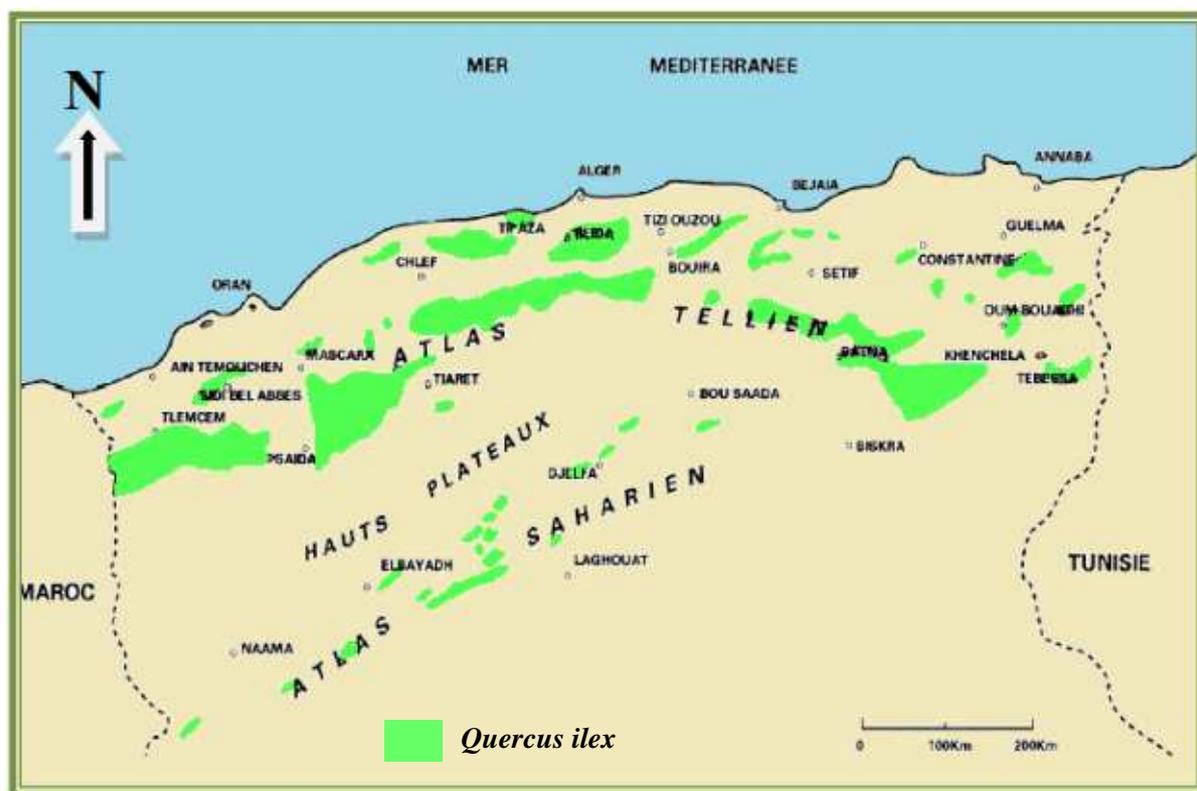


Figure 4 : Distribution géographique du Chêne vert (*Q. ilex.*) en Algérie (BARRY *et al.*, 1976 in DAHMANI-MEGREROUCHE, 2002).

2.3. Répartition au niveau du parc national de Belezma

Les chênaies du Belezma couvrent une superficie de 14.886 ha soit un taux d'occupation de plus de 57% du territoire du parc; cette unité écologique a connu une augmentation de 374 hectares suite au déclassement de la cédraie de Boumerzoug. Elle sera de 15260 hectares soit un taux d'occupation de 58% (ANONYME, 2015).

L'état des chênaies est plus ou moins bien venant à part les cantons qui ont été touchés par les incendies cas du col de Telmet et Kasserou.

Pour la réhabilitation des chênaies incendiées, des travaux sylvicoles ont été entrepris pour une bonne conduite des peuplements. Ceci se traduira aussi par une bonne production de glands d'une part et permettra d'autre part l'installation des jeunes plants de Cèdre où l'espèce existe.

Il s'agira de pratiquer des recépages sur les rejets de Chêne très nombreux en choisissant les brins les plus vigoureux dans le but de l'entretenir et la conserver.

Tableau 2 : Caractéristiques des sous unités des chênaies dans le parc national de Belezma.

Sous unités	Sous unité 01 maquis de Chêne vert	Sous unité 02 garrigue de Chêne vert
Valeur patrimoniale	Très élevée	Moins élevée
Observations	-Taillis de Chêne vert en mélange avec le frêne épineux et le Genévrier oxycèdre. -Régénération dense. -Site de nidification de haute importance pour les passereaux et rapaces. -Habitat pour les mammifères, les oiseaux, insectes etc.	-Taillis épars, dégradé, à sous bois d'armoise champêtre. -Absence de régénération. -Site de nidification et habitat pour la faune.
Etat de conservation	Favorable	Défavorable
Menaces	-Incendies, coupes. –Attaques parasitaires. –Surpâturage	-Incendies, coupes. –Attaques parasitaires. -Surpâturage, érosion.
Enjeux de conservation	Majeur, espèce protectrice par excellence contre l'érosion, et productrice de glands	Capital, espèce protectrice par excellence contre l'érosion.
Mesures de gestion et de conservation	-Mise à jour des inventaires floristiques et faunistiques. -Encourager la lutte biologique contre les parasites. -Prévoir un plan de lutte contre incendies et délits. -Réglementer et contrôler les parcours. -Travaux sylvicoles : Assainissement et recépage des chênaies incendiées, -Surveillance.	

Source : Anonyme(2015)

Durant les 3 décennies, 1439 ha de chênaie ont été détruits par des incendies dans divers endroits du parc national, avec des pics constatés durant les années où les températures d'été étaient caniculaires (1995, 1997 et 2009).

Quand aux causes, il est vraisemblablement qu'elles sont climatiques et conjuguées à des actions anthropiques.

3. Exigences écologiques

Le Chêne vert est une essence à tempérament très robuste, d'une grande plasticité, peu exigeante et s'accommode à des conditions écologiques très variées. Il supporte les conditions les plus sévères du climat méditerranéen. C'est l'espèce typique de l'étage méditerranéen supérieur. On le trouve aussi bien dans l'étage bioclimatique semi aride que dans l'humide et subhumide.

Les facteurs écologiques les plus importants qui influent sur son évolution sont: Le facteur altitudinal, les facteurs climatiques et édaphiques.

3.1. Facteur altitudinal

En Afrique du Nord, le Chêne vert est une espèce de montagne alors qu'en France il colonise plutôt les plaines et les collines. En Algérie, le Chêne vert apparaît à partir de 400 m d'altitude dans l'Atlas Tellien, et grimpe jusqu'à 1700 m d'altitude (MAIRE, 1926 ; QUEZEL, 1976), par contre, dans les Aurès, il se rencontre entre 1200 et 1800 m d'altitude (QUEZEL, 1988). Au Maroc, le Chêne vert se situe entre 300 - 400 m et 2700 m, il occupe une place intermédiaire entre le Thuya de Berbérie à la base et le Cèdre et le Genévrier au sommet (BENABID, 1985).

3.2. Facteurs climatiques

Le Chêne vert occupe les étages bioclimatiques semi-aride et subhumide, humide et per humide. Cependant, il se développe mieux en climat subhumide (BARBERO *et al.*, 1992). Il préfère les zones ensoleillées et tolère les températures chaudes atteignant 42°C mais supporte aussi le froid (-15°C). Il est habitué à des endroits venteux et enclins aux embruns comme les bords de mer. Il supporte des précipitations de 384 mm à 1462 mm (SAUVAGE, 1961).

3.3. Facteurs édaphiques

Le Chêne vert n'est pas exigeant, il s'accommode à divers substrats (MAIRE, 1926; BOUDY, 1952; QUEZEL, 1976, 1979) siliceux ou calcaires et des sols superficiels ou profonds. Il se rencontre sur grès, calcaires, marno-calcaires, dolomies et schistes. Mais cet arbre fuit les substrats mobiles et les sols hydromorphes (ACHHAL, 1979). Il se rencontre entre 0 et 2000 m d'altitude bien que la majorité des forêts de *Quercus ilex* se trouvent à 400 et 1200 m , (PATON *et al.*, 2009).

4. Régénération du Chêne vert

D'après BOUDY (1950) , la régénération est facile est assurée par semis naturels ou par rejets de souches et drageons.

Semis : la fructification est évidemment plus abondante dans les futaies claires que dans les futaies denses et les taillis ; il y a des glandées normales tous les 2 ans, mais en montagne, dans de mauvaises conditions écologiques, tous les 3 ou 4 ans seulement.

L'ensemencement naturel ne joue qu'un rôle très effacé dans la régénération des peuplements de Chêne vert, dit aussi *iliçaiies*. En outre, le jeune brin de semence se développe très lentement et dans les premières années pousse surtout en profondeur.

Rejets et drageons : En fait, la forêt de Chêne vert se régénère à peu près exclusivement par rejets de souches ou drageons de racines. Dans le passé, son mode de reconstitution était assuré presque exclusivement par le feu, qui, outre les rejets, provoquait une abondante émission de drageons.

On sait que cette faculté de rejeter vigoureusement se maintient chez le Chêne vert jusqu'à un âge avancé, 200 ans en moyenne. Les souches elles mêmes, ravivées par des recépages fréquents, conservent leur vigueur et leur vitalité jusqu'à des âges très élevés, en donnant naissance à de puissantes cépées.

En résumé, on peut considérer que, soit par de rares brins de semence, soit surtout par les rejets et drageons, la régénération des massifs de Chêne vert s'opère très facilement et que leur pérennité est assurée.

5. Sylviculture du Chêne vert

Comme pour tous les taillis simples, la sylviculture des taillis de Chêne vert a été encore caractérisée, dans la quasi-totalité des cas, par l'absence d'interventions entre deux exploitations à blanc. Ce régime du taillis simple est adapté à la production du bois de chauffage qui est, aujourd'hui encore, le principal débouché économique pour le Chêne vert.

Il s'agit essentiellement des coupes auxiliaires dites d'amélioration qui interviennent entre deux exploitations et du balivage qui, comme nous l'avons dit, a pour but théorique de constituer des réserves.

Les coupes de nettoyage consistent à enlever tous les mort-bois périodiquement, tous les 5 ans. Elles n'ont pas d'intérêt sylvicole, mais permettent de récolter des menus produits. Les coupes d'élagage-éclaircie ont pour objectif de débarrasser le taillis des brins surabondants, et de provoquer une augmentation de la croissance en hauteur des brins subsistants par suppression de leurs basses branches. Mais le résultat escompté est rarement atteint car les interventions sont trop vigoureuses.

La coupe dite de broussaillage, intermédiaire entre les deux précédentes et beaucoup plus prudente, a théoriquement pour but, en favorisant la pénétration de l'air et du soleil dans le couvert, d'améliorer le rendement des écorces en tanins.

Le Chêne vert est traditionnellement traité en taillis en raison de son utilisation mais il existe quelques rares et belles futaies (ou futaie sur souche) de Chêne vert. L'idée du traitement en taillis-sous-futaie (donc la pratique du balivage en vue de constituer des réserves) a toujours été présente dans l'esprit du forestier.

L'intérêt des réserves a toujours été très controversé : là où certains voyaient un affaiblissement certain des cépées, d'autres voyaient la possibilité d'utiliser la régénération naturelle (glands issus des réserves) pour combler les vides dans les peuplements. Quoiqu'il en soit, on ne trouve nulle part de véritables taillis-sous-futaie de Chêne vert.

6. Intérêt de l'espèce

Le Chêne vert joue un rôle considérable dans l'économie et l'écologie de la région méditerranéenne. Son bois est utilisé pour multiples usages (SCARASCIA-MUGNOZZA *et al.*, 2000): manches, pièces de bois tournées, pavements, menuiserie et parquets, en saboterie, charronnage et traverses de chemin de fer, et dans la construction des bateaux (MAURI et MANZANERA, 2005). De plus, c'est un excellent combustible et un très bon charbon. Le tanin provenant de l'écorce du Chêne vert et des galles, est utilisé pour le tannage des peaux.

Ses glands restent une nourriture de prédilection du bétail soit sous forme des glands, soit sous forme de farine (PARDO, 2005). Du côté pharmacologique, l'écorce astringente et tonique est employée contre les diarrhées, angines, affections chroniques de la rate et cirrhose du foie et autrefois comme contrepoison (flèches empoisonnées, morsures de serpent). Les forêts de chênes, jouent un rôle fondamental dans la conservation et la régénération des sols en milieu méditerranéen (protection contre l'érosion pluviale ou éolienne).

7. Associations végétales du Chêne vert

En Algérie, sur l'ensemble de son aire de répartition, le Chêne vert participe à différents groupements forestiers et surtout pré-forestiers et de matorrals, s'étendant depuis le thermo méditerranéen jusqu'au montagnard méditerranéen (passant par l'étage méso-méditerranéen et supra-méditerranéen) semi-aride, sub-humide et humide (DAHMANI- MEGROUCHE, 1996 b). Selon BENABID (1985), les meilleures chênaies vertes se trouvent au niveau du méso-méditerranéen et du supra-méditerranéen humides et per-humides, où elles forment des forêts denses et érigées en futaies. Les travaux de DAHMANI- MEGROUCHE (1996 a et b, 1997, 2002), sur les groupements à Chêne vert en Algérie ont révélé hétérogénéité de la flore associée au Chêne vert qui est liée à la diversité des climats et des substrats qu'elle occupe ainsi qu'aux facteurs historiques. Dans les basses altitudes, l'association du Chêne vert est en concurrence soit avec l'association *Oleo-lentiscetum* (terrains argileux), soit avec le Pin d'Alep (terrains chaud et sec), soit avec le Chêne liège (terrains gréseux et humides). En revanche, dans les hautes altitudes, ses principaux concurrents sont le Cèdre (*Cedrus atlantica*), le Chêne zéen (*Quercus canariensis*) et le Chêne afarès (*Quercus afares*) (HALIMI, 1980). Le Chêne vert présente deux

faciès caractéristiques : le premier correspondant à l'étage semi aride se présente sous forme d'une futaie claire et basse, très xérophile qui regroupe le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), le Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), le Chêne kermès (*Q. coccifera*), le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) et le Térébinthe (*Pistacia terebinthus*) (HALIMI, 1980 ; DAHMANI-MEGROUCHE, 2002). Le second, en étages sub-humide et humide, est caractérisé par une futaie élevée et très dense avec du Chêne vert, le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le Pin maritime (*Pinus pinaster*), le Caroubier (*Ceratonia siliqua*), l'Olivier (*Olea europaea*), Ciste (*Cistus Libanotis*), Calycotome (*Calycotome spinosa*) etc. (HALIMI, 1980 ; DAHMANI-MEGROUCHE, 2002).

8. Contraintes de croissance

8.1. Contraintes anthropiques

8.1.1. Incendie

D'après BOUDY (1950), le Chêne vert est moins sensible à l'action du feu. Dans les futaies, où le sous bois est peu dense et de faibles dimensions, le feu, ne fait, le plus souvent que passer et se contente de flamber les arbres.

Dans les jeunes taillis, des cépées très touffues et dont le substratum est souvent recouvert d'un tapis assez épais de feuilles sèches : le feu cause parfois des dommages assez important. Les souches ne sont pas tuées et donnent ultérieurement de nombreux drageons.

En cas de taillis âgés, les dégâts sont peu importants, le feuillage est grillé, certains petits rejets de la souche sont brûlés, mais l'ensemble de la cépée est peu atteint.

8.1.2. Défrichage et pastoralisme

Les territoires de la yeuseraie, étaient souvent soumis à des pratiques culturales ; Le blé semé sur les bonnes terres de bas-fonds, l'avoine et l'orge plantés en complément entre les Chênes verts. Les années de déficit fourrager, les arbres sont émondés et leur feuillage donné aux bêtes. Ces pratiques font par excellence, de la forêt un territoire de parcours animalier. Par ailleurs, BELLON *et al.*,(1996) signalent que la yeuseraie, en offrant entre 150 à 200 unités fourragères par hectares est intégrée facilement, dans le calendrier alimentaire du bétail.

8.1.3. Les abattages illicites

Les riverains utilisent le bois du Chêne vert comme bois chauffage en premier lieu, qu'ils appellent « kerrouch » .Puis pour l'ébénisterie et la phytothérapie, car le Chêne vert est utilisé, grâce à ses glands et le tanin de son écorce, contre les ballonnements, les hémorragies, les plaies,

et les diarrhées. De ce fait les coupes illicites sont nombreuses et désordonnées, sans aucun respect pour la forêt. Il est à remarquer également que les bergers cassent les branches sans scrupule pour en faire des bâtons. C'est ainsi que les arbres sont blessés et ces blessures seront les portes d'entrée des parasites.

8.2. Contraintes biotiques

8.2.1. Insectes

Le Chêne vert est très sensible à *Lymantria dispar* qui provoque la défoliation des chênes (BOUDY, 1950).

Il est sensible à un bupreste (*Coroebus bifasciatus*), dont les galeries creusées dans le bois des charpentières se terminent par une double boucle circulaire: les branches atteintes dépérissent, sèchent sur pied et se brisent sous l'action du vent. En plus, il y a un coléoptère du genre «*Balaninus*» qui attaque les glands des chênes.

La tordeuse verte des chênes, (*Tortrix viridana*) occupe une vaste zone géographique englobant l'Europe, l'Afrique du Nord, la transcaucasie l'Asie mineure et l'Iran (RAZAWKI, 1966 in SAAID, 1993). Il pullule pendant deux ou trois ans, défeuillant complètement les chênaies et supprimant la glandaie (TORRENT, 1955), puis ses populations régressent. Concernant son existence en Algérie la tordeuse verte fût mentionnée pour la première fois en 1991, dans la suberaie jijiliène (SAAID, 1993).

8.2.2. Champignons

Parmi les champignons dépréciant fortement la croissance du Chêne vert on distingue en général:

- *Polypores dryadens* : occasionne la pourriture blanche au pied des chênes
- *Microsphaera quercina*: Oïdium ou «blanc des chênes» ralentissant la croissance des feuilles et entravant l'élaboration chlorophyllienne.

8.2.3. Cuscutes

Parmi les végétaux nuisibles au Chêne vert (BOUDY, 1950) cite Cuscute (*Cuscuta monogyna*) qui s'attaque aux jeunes taillis, ces derniers sont tués au bout d'une année ou deux années.

Chapitre II

Matériels et méthodes

Chapitre II : Matériels et méthodes

1. Présentation générale de la région d'étude

1.1. Aspects généraux du Parc National de Belezma

1.1.1. Statut actuel et superficie du parc

Le parc national créé par le décret n° 84-326 du 03 novembre 1984, est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière.

Il est placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et du développement rural, et de la direction générale des forêts (ANONYME, 2015).

L'arrêté du 04 juillet 1988 a structuré le parc national de Belezma en cinq classes :

1. Classe 1 : Réserve intégrale, 227,5 ha, soit 0,87% de la superficie totale
2. Classe 2 : Primitive ou sauvage, 3413 ha, soit 13% de la superficie totale
3. Classe 3 : A faible croissance, 2699,5 ha, soit 10,28% de la superficie totale
4. Classe 4 : Tampon, 3819 ha, soit 14,55% de la superficie totale
5. Classe 5 : Périphérique, 16.091,9 ha, soit 61,30% de la superficie totale

Cependant, et tenant compte de la loi N° 11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable, notamment l'article 15 qui institue la structuration de l'aire protégée en trois zones, le parc national de Belezma est schématiquement divisé en:

- 1- Zone centrale 3640,5 ha soit 13,87% (c'est l'addition de la réserve intégrale avec la classe primitive).
- 2- Zone tampon 6518,5 ha soit 24,83% (c'est l'addition de la classe à faible croissance avec la classe tampon).
- 3- Zone de transition 16091,9 ha soit 61,30% de la superficie totale.

Il s'étend sur une superficie de 26.250 ha.

Il a été récemment désigné comme réserve de la biosphère (MAB : Man and Biosphere).

1.1.2. Situation administrative et géographique

Le parc national de Belezma est situé à 7 km de la ville de Batna. Il représente un territoire de configuration allongée, d'orientation Sud-Ouest et Nord-Est à proximité de la ville de Batna. Il est limité au Nord par la plaine de Mérouana et Aïn Djasser, à l'Est par la plaine d'El-Madher et à l'Ouest par l'Oued de Barika (B.N.E.F, 1986), (figure 5).

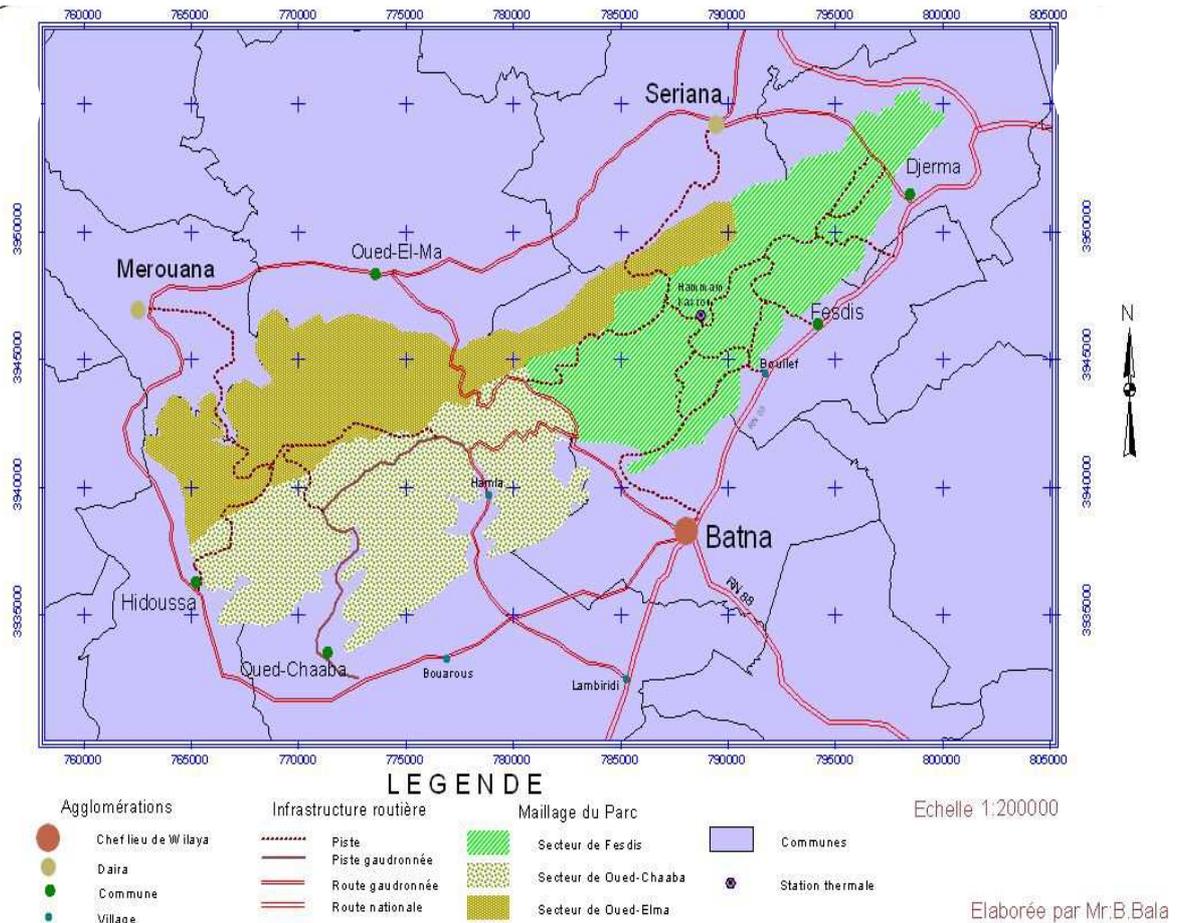


Figure 5 : Carte de localisation du parc national de Belezma (source : Communication personnelle avec Mr BALA B).

1.2. Unités écologiques

Ce sont des entités du milieu naturel plus au moins homogènes quant à leurs principaux caractères physiques (nature du substrat, forme de relief, altitude...) et biologiques (couvert végétal, faune, ...etc.), (ANONYME, 2015).

Au Belezma, dix unités écologiques ont été déterminées en fonction de leurs caractéristiques physiques et biologiques. Celles-ci sont représentées et décrites dans le (tableau 3 et figure 6).

Tableau 3 : Les unités écologiques décrites dans le parc national de Belezma.

N° de l'Unité Ecologique	Sous unité écologique	Nature du couvert végétal	Caractéristique	Superficie
1- 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</i> sp <i>Belezmensis</i>	Cédraie de haute altitude Située sur le versant nord à plus de 1800 m d'altitude	228 ha
	1.2-Cédraie sur dalle	Cèdre dépourvu de sous bois	C'est une cédraie typique, particulière et unique dans toute la région .Sujette a quelques coupes sanitaires	31 ha
	1.3- Cédraie à Chêne vert	Cèdre avec Chêne vert et <i>Cotonaestre</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Acer montpelliensis</i> et <i>Fraxinus</i> sont des alliances du Cèdre	Cédraie de basse altitude, clairsemée, située sur le versant sud. Sujette aux coupes sanitaires	5026 ha
	1.4-Cédraie artificielle	Reboisement du cèdre 1948	Espèces pionnier du cèdre îlots de berbérus et l'aubépine	30 ha
2- Chênaie	2.1-Maquis de Chêne vert	Peuplement de Chêne vert bienvenant avec <i>Fraxinus xanthoxyloides</i> , <i>Ampelodesma</i> , <i>Lonicera etrusca</i> , <i>implexa</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Rosa sempervirens</i> , <i>Cotoneaster racmeflora</i> , <i>Cistus villosa</i> .		6324 ha
	2.2- Garigues de Chêne vert	Rejet de Chêne vert avec des espèces de la régression de la chênaie telles que : <i>Calycotome spinosa</i> , <i>Astragalus armatus</i> , <i>Artimisia campestris</i> .		8936 ha
3- Pinède	3.1-Pineraie naturelle	Pin d'Alep avec un sous bois dense composé de : <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Calycotum spinosa</i> et <i>Globularia alypum</i> et <i>Cistus</i>	Formation xyrophile reposant sur une roche mère calcaire	184 ha
	3.2-Pineraie artificielle	Reboisement du Pin d'Alep en mélange avec <i>Cupressus</i> par endroit	Datant de 1963 et 1974, il est assez dense	431 ha
4-Juniperaie	Genévrier de Phoenicie	-Peuplement pur par endroit à sous bois très pauvre à <i>Asparagus alba</i> , <i>Ruta</i> et <i>Olea europea</i> .		1950 ha
5-Pelouses d'altitude	Pelouses Pseudo alpines	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 (1100 à 2100m), elles présentent un caractère asylvatique.	1113 ha
6-Cours d'eau	6.1-Cours d'eau permanents.	Abrilent des ripisylves sur leurs rives à <i>Salix</i> , <i>Populus</i> , <i>Clématite</i> , <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.	-
	6.2-Cours d'eau Temporaires	Idem		-
7-Falaises (escarpements rocheux)	Falaises	Abrite des espèces spécifiques telle : <i>Pistacia terrebinthus</i> , <i>Ruta 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
8-Grottes et mines	8.1-Grottes	Flore hygrophile à <i>Ribes</i> et les bryophytes		-
	8.2-Mines	Idem	Anciennes mines désaffectées	-
9-Terrain nu		-Milieux constitués de rocailles avec quelques espèces telles que :	Situés surtout sur les versants Sud	558 ha
10- Cultures	-Maraîchage -Arboriculture -Céréaliculture	Milieux anthropisés dont les principales spéculations sont l'arboriculture, le maraîchage et la céréaliculture.	Occupant les piémonts du massif,	914 ha
Total				26.250ha

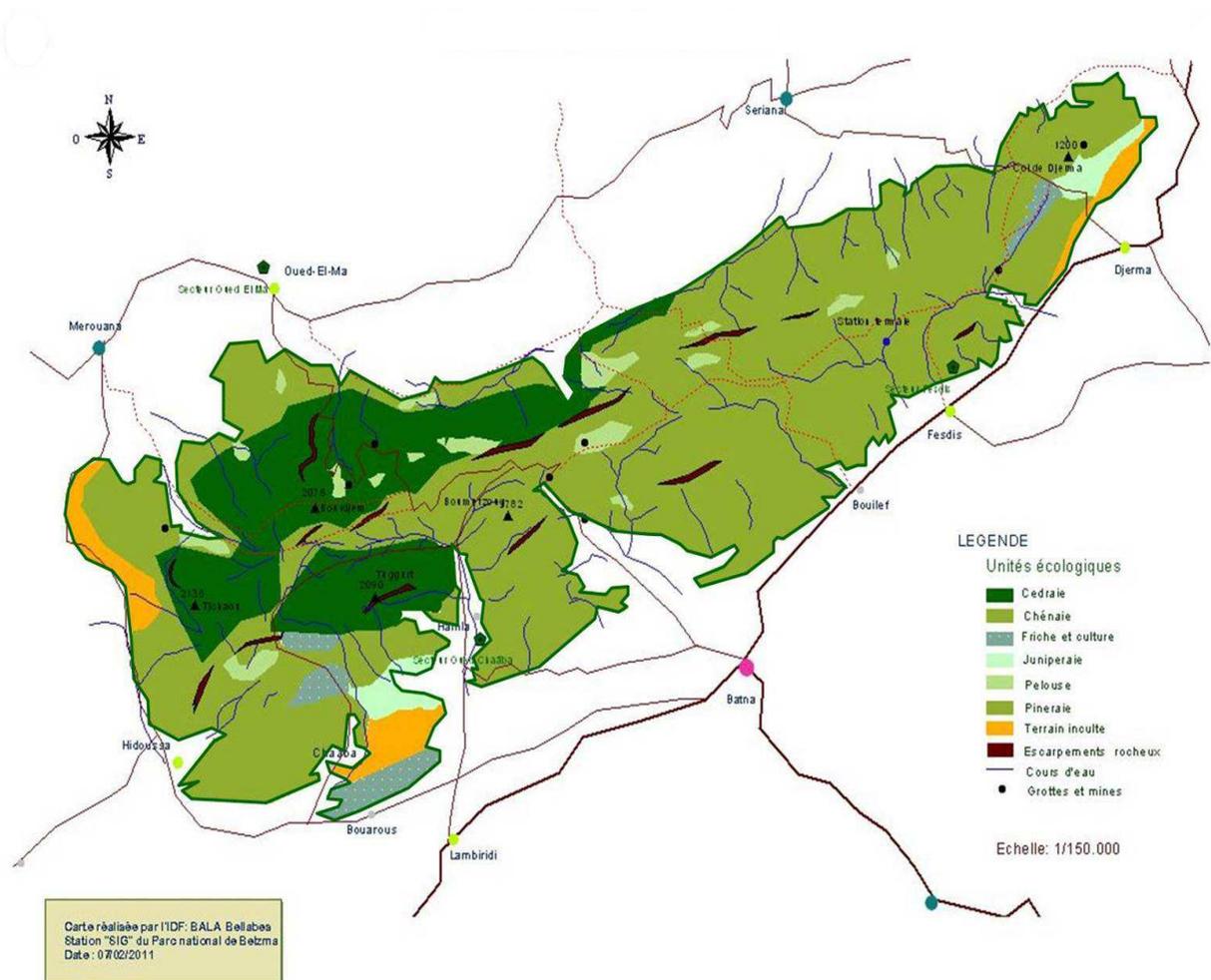


Figure 6: Carte des unités écologiques du parc national de Belezma (source : **Communication personnelle avec Mr BALA B).**

1.3. Evaluation du patrimoine géologique, pédologique, hydrographique et géomorphologique du parc national de Belezma

1.3.1. Patrimoine géologique

Les monts de Belezma sont constitués dans leur totalité de sédiments du Crétacé supérieur se présentant sous forme de calcaire provenant du Crétacé inférieur (ANONYME, 2015).

Les principales structures géologiques dans la région du parc national de Belezma sont :

- Des marnes dans sa partie inférieure et du grès dans sa partie supérieure, cette structure se trouve dans la région de Bumerzoug.
- Des marnes dans la partie inférieure, du grès dolomitique dans sa partie centrale et du grès au sommet au niveau du djebel Tuggurt (2094 m) d'altitude.

- 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 Chellâala,(figure7).

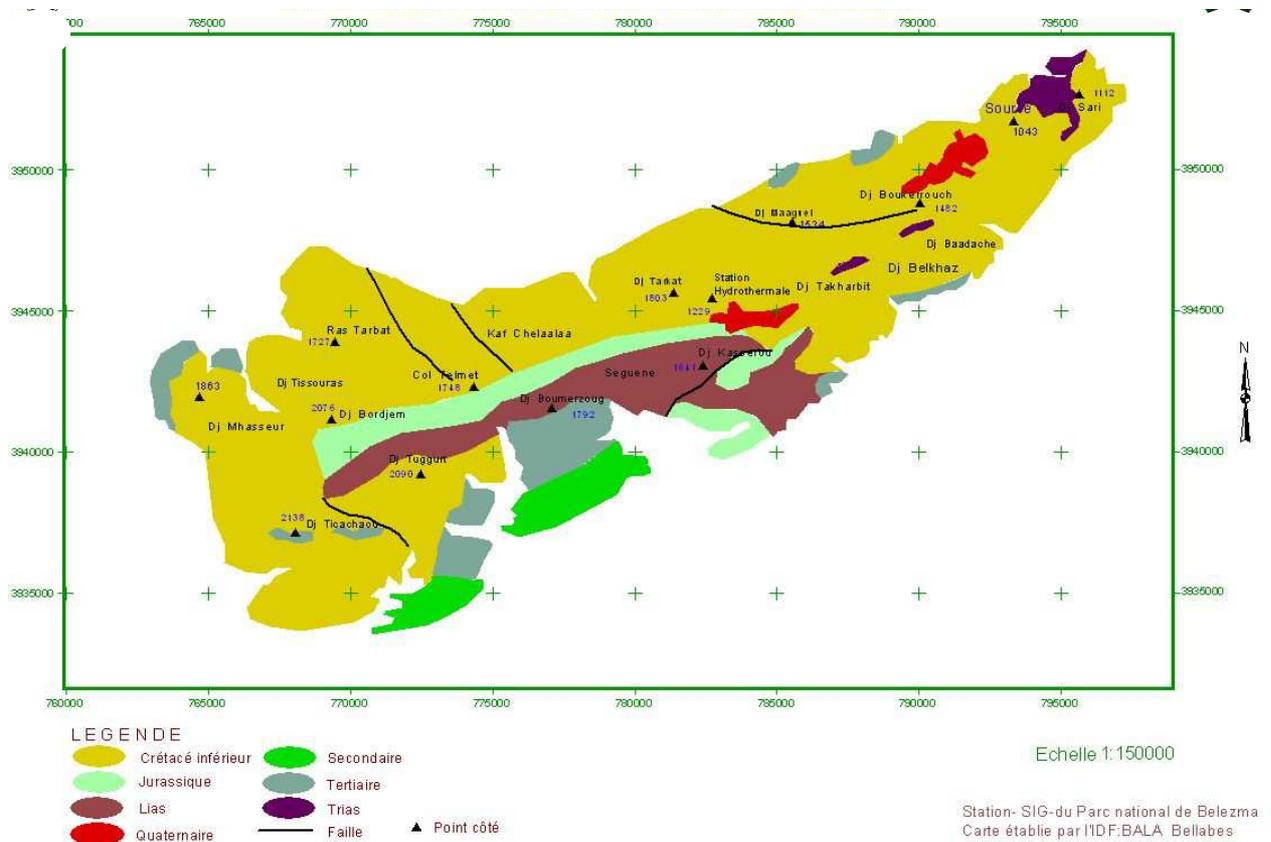


Figure 7 : Carte géologique du parc national de Belezma (source : Communication personnelle avec Mr BALA B).

1.3.2 Patrimoine pédologique

D'après les travaux de SCHOENBERGER (1970) et ABDESSEMED (1981), les sols du territoire du parc national de Belezma sont caractérisés par leur jeunesse relative, leur épaisseur ainsi que leur faible degré d'érosion (ANONYME, 2015).

Les sols se trouvent dans le stade de développement de rendzines ou proche du sol brun calcaire ou de la terra rosa (calcaire tendre, marne).

Les sols bruns calcaires : Ils sont représentés dans le bas versant de Dj Tuggurt et du Dj Bumerzoug à des altitudes allant de 1400 à 1600 m.

Les sols bruns peu calcaires se localisent dans la cédraie de Bordjem et Theniet- El-Gontas. Ils reposent sur du grès et se situent entre 1400 et 1800 m d'altitude sur le versant Nord.

Les rendzines décalcarisées en surface se rencontrent sur le djebel Tichaou et Tuggurt à une altitude de 1800 m où la pente est supérieure à 75 % par endroit,(figure 8).

Afin de retenir la terre végétale pour favoriser la remontée biologique, des actions de lutte contre les diverses érosions doivent être entreprises.

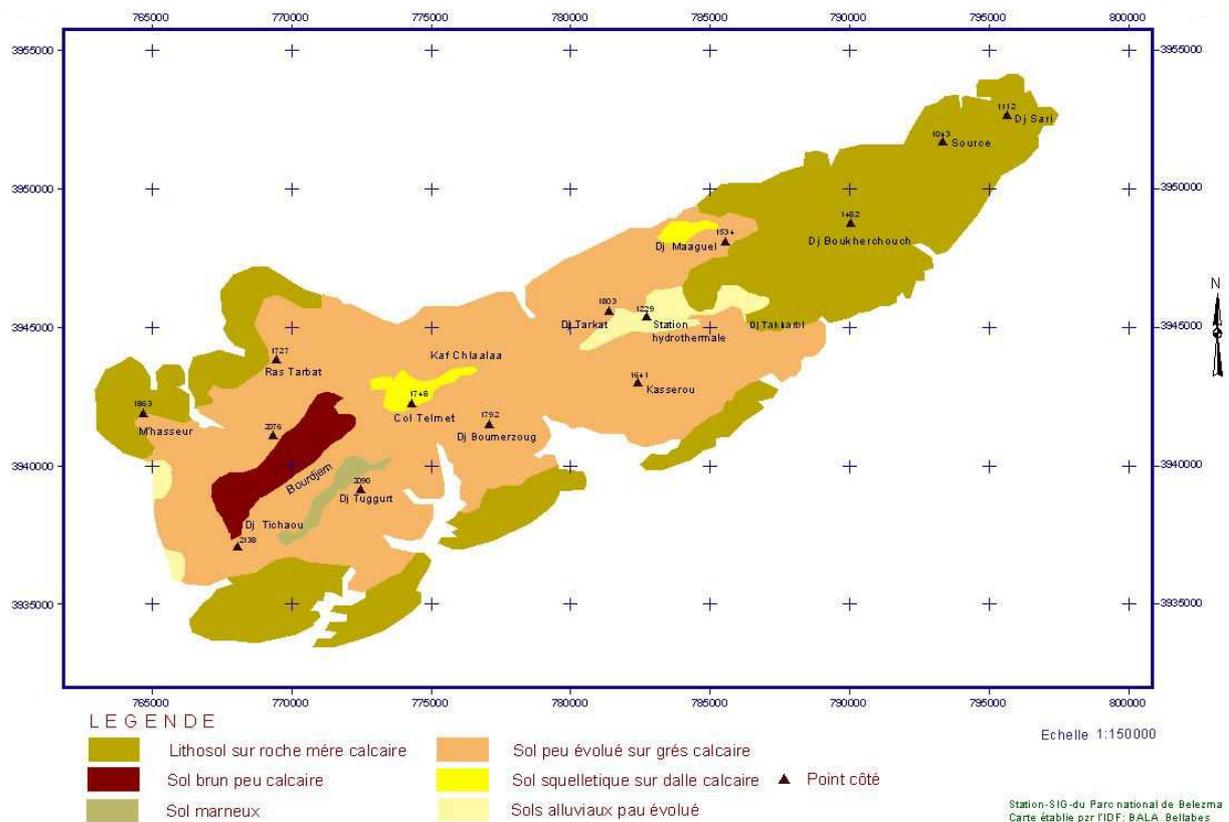


Figure 8 : Carte pédologique du parc national de Belezma (source : Communication personnelle avec Mr BALA B).

1.3.3. Hydrographie

Quant à l'hydrographie elle est le résultat de la configuration du relief, ce qui détermine deux systèmes d'organisation du réseau, selon les deux lignes de crêtes des Monts de Belezma deux principales lignes de partage des eaux se matérialisent.

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 (ANONYME, 2015).

Le réseau hydrographique Nord : est constitué de Oued Ketami, Oued H'Rakta, Oued Enadjerime, Oued El Ma et Oued Châabaet Islan.

Le réseau hydrographique Sud : 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 : Oued-Châaba, Oued Bouleuf,(figure 9).

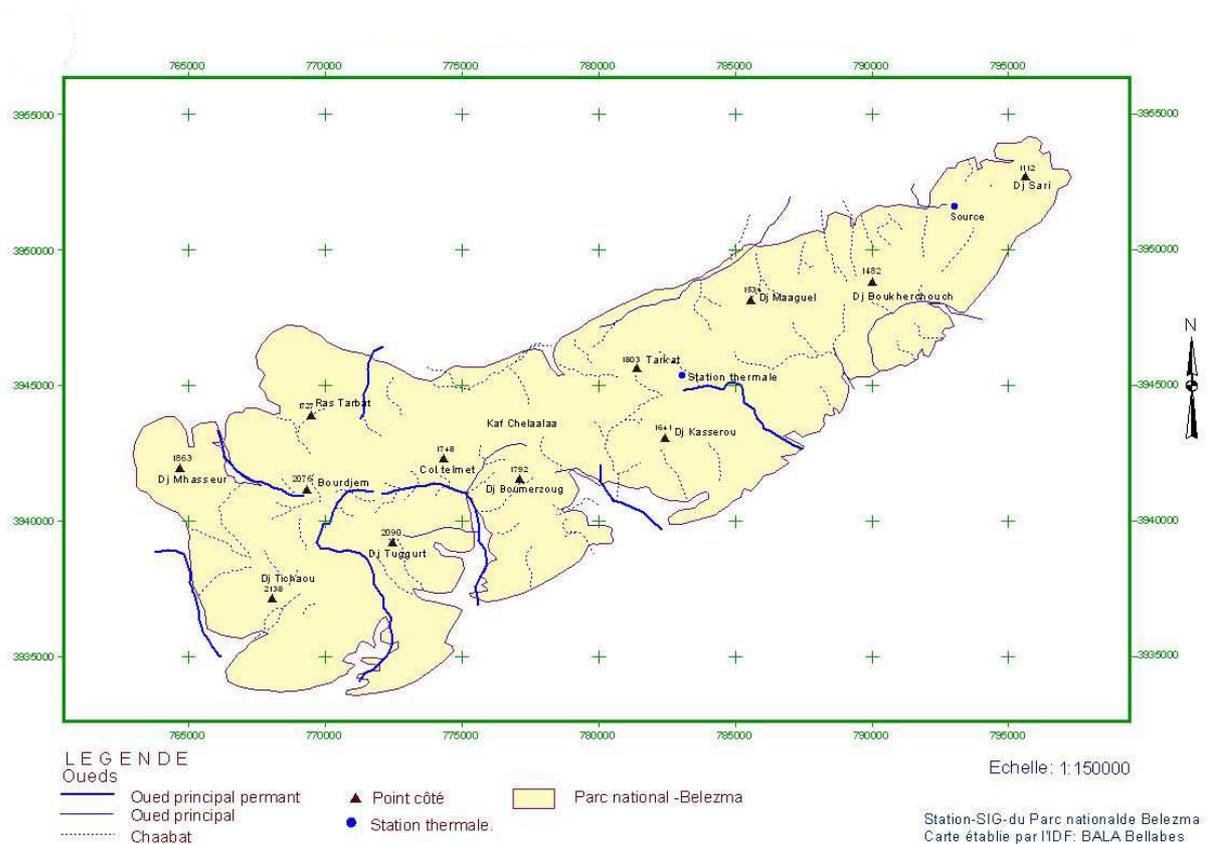


Figure 9 : Carte du réseau hydrographique du parc national de Belezma (source : Communication personnelle avec Mr BALA B).

1.3.4. Géomorphologie

La topographie du site 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 montagnes sont en altitude décroissante en allant du Sud au Nord en tout point du territoire du parc (ANONYME, 2015).

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).

1.4. Biodiversité du parc national de Belezma

1.4.1. Flore

Les données qui existent actuellement et dont dispose le parc national de Belezma ne permettent de connaître que partiellement la valeur de ce patrimoine.

Beaucoup d'études sont à prévoir pour une meilleure connaissance et une estimation judicieuse notamment la phytosociologie, la phytoécologie et la dynamique de la végétation (ANONYME, 2015).

Avec les 650 espèces recensées (y compris les champignons), la flore du Belezma représente 20,77% de la flore algérienne qui en compte 3129 espèces.

- 09 espèces sont endémiques
- 11 espèces sont protégées soit 04,36 % des espèces protégées en Algérie.
- 14 espèces rarissimes
- 20 espèces rares
- 22 espèces assez rares
- 62 espèces de champignons recensées dont 24 associés au cèdre de l'Atlas
- 05 espèces de lichens : *Xantoria parietina*, *Xanthoria candelaria*, *Romanila farinacea*, *Cladonia sp* et *Pseudovernia furfuracea*.
- 02 espèces de mousse
- 140 espèces médicinales.

L'actualisation des groupements végétaux du Belezma ainsi que leur localisation sont des conditions incontournables pour une meilleure connaissance des milieux naturels que recèle cette aire protégée, elles faciliteront ainsi l'intervention au gestionnaire en matière de prévention et de promotion de ces ressources.

De nombreuses espèces présentes dans le parc national sont en fait en limite de leur aire habituelle de répartition et confèrent à ce titre un caractère original à la flore locale, tels que le houx (*Ilex aquifolium*), une orchidée rarissime (*Epipactus helleborine*), et le chèvrefeuille étrusque (*Lonicera etrusca*).

Certaines de ces espèces sont caractéristiques des habitats spécifiques au Belezma, des actions urgentes de protection de ces habitats sont à proposer et ce avant l'actualisation de l'inventaire de ces ressources.

1.4.2. Faune

Le Belezma est considéré comme l'un des excellents sites de nidification des rapaces dans les Aurès, en raison surtout de la quiétude des milieux inhabités.

La diversité de ces milieux potentiellement riches en ressources alimentaires : forêts, maquis, pelouses, cours d'eau, parois rocheuses et grottes etc...., font de celui-ci un habitat de choix pour la faune (ANONYME, 2015).

Tout comme la flore, la faune du Belezma pourtant riche demeure à ce jour mal connue. 411 espèces sont ainsi recensées au parc national de Belezma réparties comme suit :

- Les mammifères : 26 espèces dont 01 espèce de chiroptère
- Les oiseaux : 112 espèces
- Les reptiles : 22 espèces
- Les poissons : 01 espèce
- Les amphibiens : 05 espèces
- Les invertébrés : 489 dont: 469 espèces d'insectes

1.4.2.1. Les insectes

L'entomofaune est très peu étudiée et les 469 espèces signalées ne reflètent guère la richesse et ne constituent qu'une partie infime du potentiel réel. Les quelques relevés déjà réalisés s'ils sont complétés permettront de mieux appréhender la richesse du milieu.

Malgré ça, il existe comme même 13 espèces protégées à l'échelle nationale. Il faudrait surtout signaler la présence d'un très rare papillon endémique à la région très recherché par les sélectionneurs internationaux, protégé au niveau national, il s'agit de la piéride d'El-Kantara (*Pieridae euchoe Pechi*) qui vit au dépend d'une plante hôte (crucifère : *Iberis odorata*). L'évaluation des espèces animales a montré que le parc national de Belezma est un sanctuaire pour la faune. Malgré sa situation aux portes du désert, le Belezma avec une mosaïque d'habitats très diversifiés a permis l'installation d'une faune riche.

1.4.2.2. Les oiseaux

Les 112 espèces d'oiseaux signalées et recensées au parc national de Belezma, appartiennent à 32 familles regroupées dans 13 ordres, (tableau 4).

Tableau 4 : Répartition des espèces aviaires dans le parc national de Belezma.

Ordre	Nombre de familles	Nombre d'espèces
▪ Ciconiiformes	02	02
▪ Ansériiformes	01	01
▪ Falconiformes	02	17
▪ Charadriiformes	01	01
▪ Phasianidés	01	03
▪ Colombiformes	01	03
▪ Cuculiformes	01	02
▪ Strigiformes	02	05
▪ Caprimulgiformes	01	02
▪ Apodiformes	01	01
▪ Coraciiformes	02	02
▪ Piciformes	01	03
▪ Passériformes	16	70
Total : 13 ordres	32	112

Source : Anonyme 2015

Selon les catégories phénologiques, les 112 espèces aviaires du Belezma sont réparties comme suit :

- Sédentaires : 59 espèces
- Migratrices : 53 espèces

Les 112 espèces d'oiseaux recensés au Belezma représentent 27,52% de l'avifaune algérienne qui en compte 407 espèces.

38 espèces sont protégées comprenant 22 rapaces et 16 passereaux, soit 35,19 % des 108 espèces protégées à l'échelle nationale.

1.5. Climat du parc national de Belezma et de la région d'étude

Le climat est le résultat de l'action d'un ensemble de facteurs qui régissent l'atmosphère et le sol d'une région donnée et par suite, qui conditionnent le développement des êtres vivants végétaux en particulier (BELHATTAB, 1989). Le climat méditerranéen est caractérisé par une saison sèche et chaude coïncidant avec la saison estivale, et une saison froide et pluvieuse en coïncidence avec la saison hivernale. Mais son étude dans la région de Belezma est difficile à cause du manque de données météorologiques, complètes et fiables.

Afin de mieux cerner les différents paramètres climatiques et d'effectuer une étude bioclimatique de la zone d'étude, nous avons pris en considération les données météorologiques enregistrées à Aïn Skhouna (35° 45' 19" Nord, 06° 19' Est, 821,29 m). Cette station météorologique constitue de ce fait la station de référence à partir de laquelle des extrapolations à différentes altitudes seront réalisées. Nous avons choisi deux stations sur le versant Nord : à exposition Nord-Ouest pour une altitude de 1300 m pour la première station de Boumerzoug, et à exposition Nord pour une altitude de 1400 m pour la deuxième station de Tuggurt.

1.5.1. Analyse des paramètres climatiques

Pour mieux appréhender le bioclimat de la zone d'étude, deux paramètres essentiels sont pris en considération, à savoir les précipitations et la température. D'après (BARYLENGER et *al.*, 1979), la pluie et la température sont les charnières du climat, elles influent directement sur la végétation. Ces paramètres varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition (KADIK, 1984).

1.5.1.1. Températures

La température est l'un des éléments important pour la caractérisation du climat, elle joue également un rôle déterminant dans la répartition des êtres vivants (DAJOZ ,2006).

Les données thermométriques caractérisant les deux stations d'étude durant la période (1989-2012) sont reportés après extrapolation dans les tableaux (5-6).

Ces extrapolations de valeurs sont effectuées suivant un gradient altitudinal de 100 m de dénivelé, calculé sur la base de - 0,7°C pour les maximas (M) et de - 0,4°C pour les minimas (m) (SELTZER, 1946).

Tableau 5 : Moyennes mensuelles des températures extrapolées en (°C) de la station de Boumerzoug durant la période (1989-2012) (M : moyenne des températures maximales ; m : moyenne des températures minimales ; (M+m)/2 : moyennes mensuelles).

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
min (m)	-0,02	0,29	2,28	4,33	7,50	11,08	13,12	13,22	10,94	7,63	3,64	1,06	6,25
Max(M)	10,17	11,46	14,61	17,00	22,08	27,13	30,44	29,85	24,96	20,35	14,66	10,93	19,47
(M+m)/2	5,08	5,88	8,45	10,67	14,79	19,11	21,78	21,54	17,95	13,99	9,15	6,00	12,86

Tableau 6 : Moyennes mensuelles des températures extrapolées en (°C) de la station de Tuggurt durant la période (1989-2012) (M : moyenne des températures maximales ; m : moyenne des températures minimales ; (M+m)/2 : moyennes mensuelles).

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
min(m)	-0,02	0,27	2,13	4,05	7,02	10,37	12,28	12,38	10,24	7,14	3,41	0,99	5,86
Max(M)	9,80	11,05	14,09	16,39	21,29	26,15	29,35	28,78	24,06	19,62	14,13	10,53	18,77
(M+m)/2	4,89	5,66	8,11	10,22	14,16	18,26	20,82	20,58	17,15	13,38	8,77	5,76	12,31

D'après les tableaux (5 et 6) ; les températures moyennes des maximales enregistrées dans les stations sont de (30,44-29,35°C) pendant le mois de Juillet. Le mois le plus froid est le mois de Janvier avec des températures moyennes des minimales de (-0,02°C). Les températures moyennes mensuelles estimées sont (12,86-12,31°C),(figures 10 et 11).

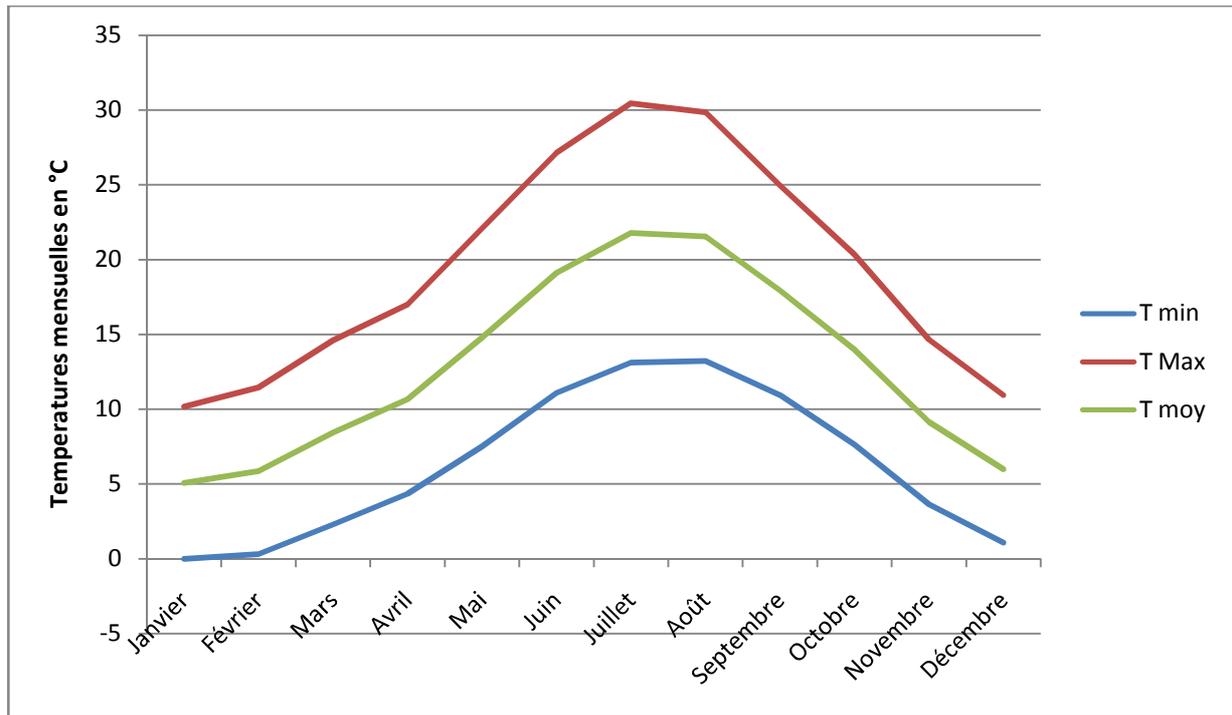


Figure 10 : Moyennes mensuelles des températures extrapolées en °C (1989-2012) de la station de Boumerzoug.

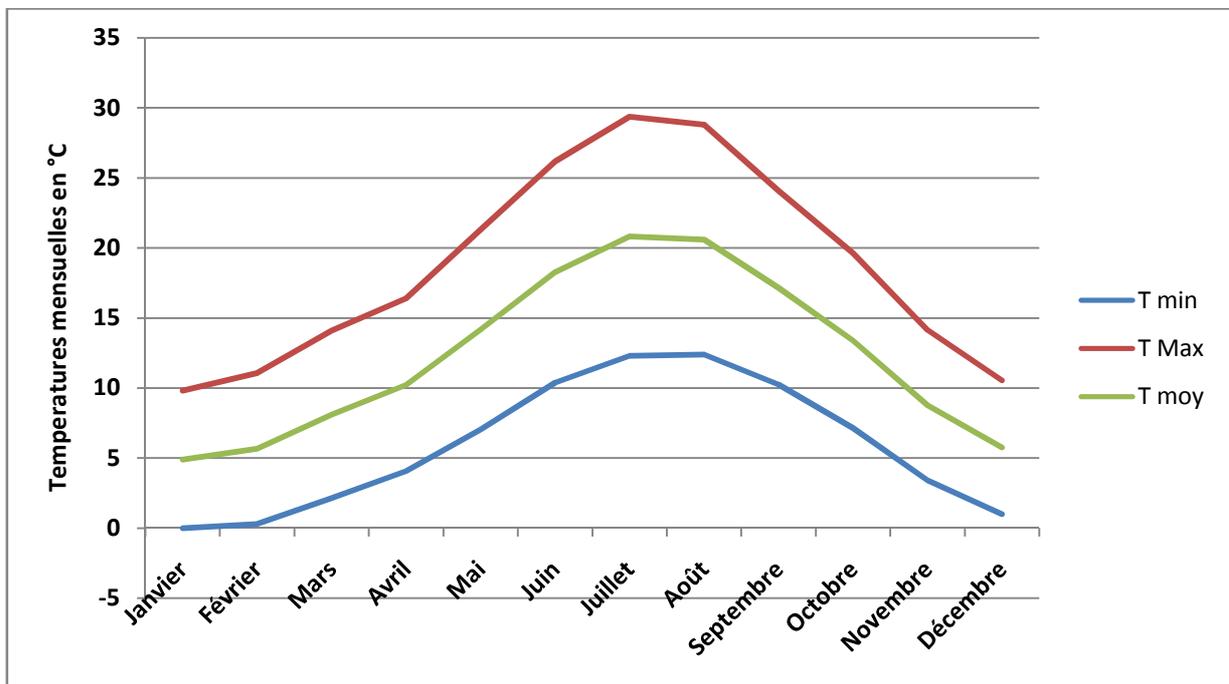


Figure 11 : Moyennes mensuelles des températures extrapolées en °C (1989-2012) de la station de Tuggurt.

Amplitude thermique

Selon SELTZER (1946), l'amplitude annuelle de la température de l'air est définie par la différence entre les températures moyennes du mois le plus chaud et du mois le plus froid. Elle caractérise le degré de continentalité d'un climat.

En ce qui nous concerne, nous avons calculé cette amplitude en faisant la différence entre la moyenne des maxima du mois le plus chaud et la moyenne des minima du mois le plus froid, (tableau 7).

Tableau 7 : Amplitudes thermiques moyennes (**M** : amplitude moyenne maximale, **m** : amplitude moyenne minimale).

Stations	M	m	M-m
Boumerzoug	30,44	-0,02	30,46
Tuggurt	29,35	-0,02	29,37

D'après BENABADJI et BOUAZZA (2000), en fonction de cette amplitude, on peut distinguer quatre types de climats :

Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}\text{C}$

Climat littoral : $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$

Climat semi-continental : $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$

Climat continental : $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

En se référant à ces types de climats ainsi décrits, il ressort que les stations de Boumerzoug et de Tuggurt sont dominées par un type de climat semi- continental.

1.5.1.2. Précipitations

DJEBAILI (1978), définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, elle conditionne le maintien de la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part.

Selon SELTZER (1946), l'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique. En effet, les précipitations varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition. De ce fait, les versants Nord et Nord-Ouest reçoivent plus de précipitations que les autres expositions. Ainsi les quantités de pluies augmentent de bas en haut, selon un gradient pluviométrique altitudinal (SELTZER, 1946 ; KADIK, 1987).

En ce qui concerne l'extrapolation, le gradient pluviométrique croit de 20 mm tous les 100 mètres d'altitude sur versant Sud et de 40 mm sur versant Nord (SELTZER, 1946) et comme

les stations choisies sont toutes les deux situées sur versant Nord, nous avons pris le gradient pluviométrique de 40 mm par an pour 100 mm de dénivelée.

Tableau 8 : Pluviométrie moyenne mensuelle extrapolée en mm (1989-2012).

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P (mm) S1(1300)	49,23	38,24	48,71	60,52	72,92	26,71	11,15	29,72	58,76	39,10	39,58	48,39	523,03
P (mm) S2(1400)	53,00	41,17	52,44	65,15	78,50	28,75	12,01	32,00	63,25	42,09	42,61	52,09	563,06

Les précipitations sont relativement abondantes au printemps et présentent un maximum au mois de Mai avec (72,92 et 78,50) mm de pluie ; l'automne et l'hiver sont encore plus pluvieux et présentent le maximum en Septembre et Janvier avec (58,76 et 63,25) mm et (49,23 et 53,00) mm, (tableau 8).

Il apparaît que l'été est la saison la moins pluvieuse, on remarque que les mois d'Août et de Juin sont encore assez pluvieux et une nette baisse est obtenue au mois de Juillet.

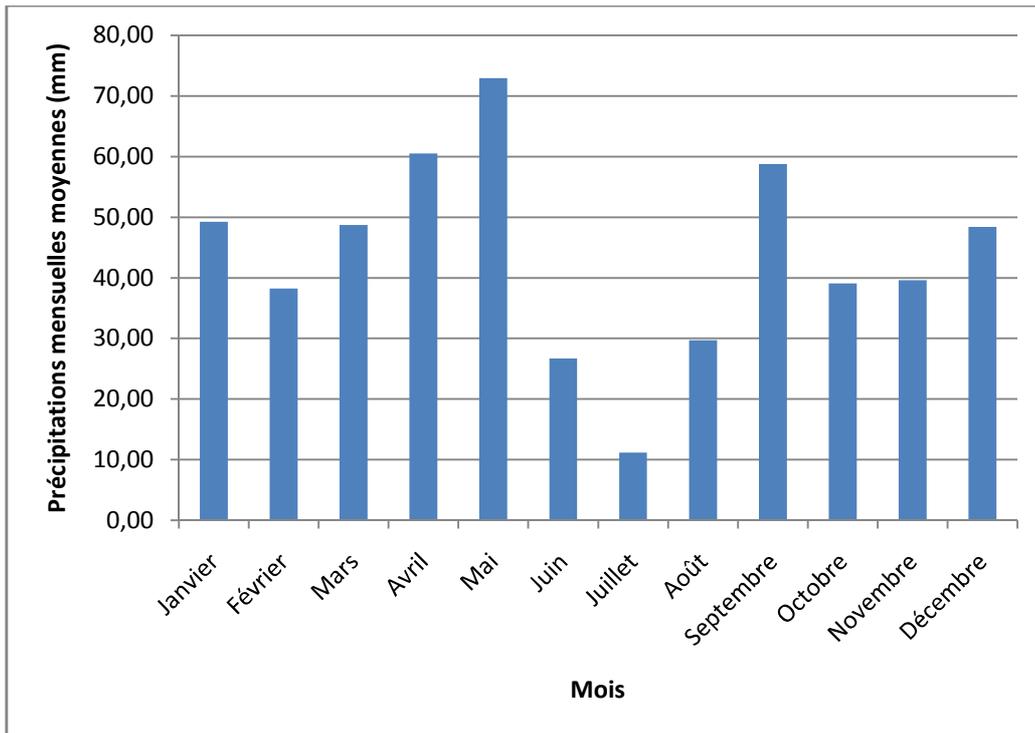


Figure 12 : Moyennes mensuelles des précipitations extrapolées en mm(1989-2012) de la station de Boumerzoug.

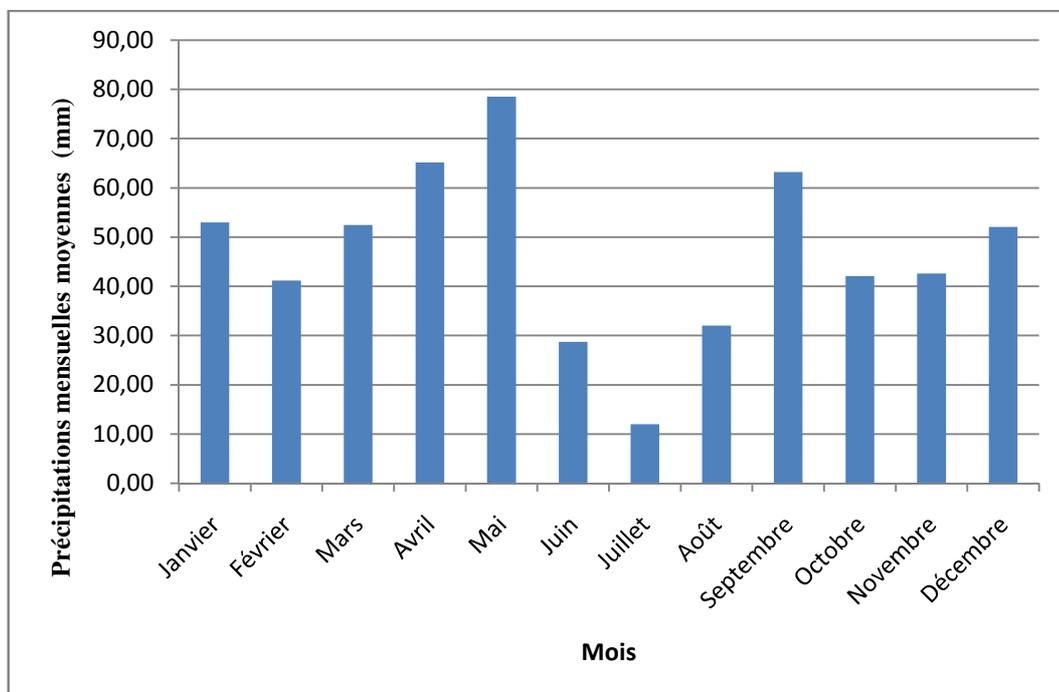


Figure 13 : Moyennes mensuelles des précipitations extrapolées en mm(1989-2012) de la station de Tuggurt.

Tableau 9: Régime saisonnier des précipitations extrapolées en mm de la station de Boumerzoug (1989-2012).

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté			Total
Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	
P(mm)	58,76	39,10	39,58	48,39	49,23	38,24	48,71	60,52	72,92	26,71	11,15	29,72	523,03
Somme/ saison (mm)	137,44			135,86			182,15			67,58			523,03
Moy. saison (%)	26,27			25,97			34,82			12,92			100
TYPE	A			H			P			E			PHAE

Tableau 10 : Régime saisonnier des précipitations extrapolées en mm de la station de Tuggurt (1989-2012).

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté			Total
Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	
P(mm)	63,25	42,09	42,61	52,09	53,00	41,17	52,44	65,15	78,50	28,75	12,01	32,00	563,06
Somme/ saison (mm)	147,95			146,26			196,09			72,76			563,06
Moy. saison (%)	26,27			25,97			34,82			12,92			100
TYPE	A			H			P			E			PHAE

On constate que les deux stations bénéficient d'un régime de précipitation de type **PHAE** caractérisé par des précipitations moyennes printanières qui sont les plus importantes avec (182,15-196,09mm). Les moyennes saisonnières automnales et hivernales sont légèrement différentes, alors que les précipitations en période estivale sont les plus basses avec (67,58-72,76 mm),(tableaux 9-10).

1.5.1.3. Autres facteurs climatiques

- **Les vents**

Selon les données recueillies à la station de Ain Skhouna (Batna), la région de Batna, subit des vents généralement faibles à dominance Sud-Ouest, avec le passage du sirocco (vent chaud et fort) en été qui peut souffler pendant 20 jours durant le mois de Juillet. La vitesse moyenne calculée variant entre 3.0 et 4.0 m/s.

Les vents chargés des pluies viennent du Nord-Ouest après avoir perdu une grande partie de l'humidité sur l'Atlas Tellien. Ils soufflent pendant l'automne et l'hiver et une partie du printemps (ABDESSEMED ,1981).

Tableau 11 : Vitesse moyenne des vents en (m/s et 1/10) ; période (1989-2014).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse (m/s)	2,8	3,3	3,6	4	3,7	3,7	3,7	3,6	3,3	3	3,3	3,10

Station d'Ain Skhoua, (1989-2014)

D'après le tableau 11, les vitesses moyennes varient entre 2,80 et 3,10 m/s pour la période 1989-2014, le maximum de sa fréquence en Avril avec 4 m/s et le minimum en Janvier 2,80m/s.

- **Humidité relative de l'air**

Les variations des rythmes quotidiens et saisonnières de l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle très important dans l'écologie des organismes terrestres et donc des écosystèmes continentaux (RAMADE, 1984).

Tableau 12 : Humidité moyenne de l'air (1989-2014).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
H moy (%)	74,0	68,0	63,0	60,0	56,0	47,0	40,0	43,0	56,0	61,0	67,0	74,0

Station d'Ain Skhoua, (1989-2014)

D'après le tableau 12 l'humidité relative de l'air connaît d'énormes fluctuations passant de 30% à plus de 70%. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale, correspondant notamment aux mois de Décembre et de Janvier (74 %). La sècheresse de l'air s'établit en été, en particulier au cours des mois de Juin, Juillet et Août.

- **La neige**

La neige joue le rôle de régulateur des écoulements superficiels. La neige par sa lenteur de fonte, alimente mieux les nappes en eau et met à la disposition des végétaux le maximum d'eau possible par rapport aux autres formes de précipitation hydrique (HOUAMEL, 2012). Dans le tableau 13 nous avons reporté le nombre moyens des neiges.

Tableau 13 : Nombre de jours des neiges moyennes mensuelles au cours de l'année 2014.

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy
Nombre des jours	1,7	2,2	1,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	0,54

Station d'Ain Skhouna, (2014)

La chute des neiges est enregistrée seulement dans la saison hivernale et le début de la saison printanière et ne concerne que les zones de haute altitude. Elle occasionne parfois des dégâts importants aux arbres.

Les données du tableau 13 indiquent que la neige est fréquente du mois de Janvier au mois de Mars avec une moyenne de 0,54.

1.5.2. Synthèse climatique

Le climat d'une station donnée résulte de l'interaction de nombreux facteurs et essentiellement les températures et les précipitations. De nombreux indices et formules ont été élaborés pour le caractériser : Indice d'aridité de DE MARTONNE ; le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et le quotient pluviothermique d'EMBERGER permettent de synthétiser ces données.

- **Indice d'aridité de DE MARTONNE (1926)**

DE MARTONNE a proposé la classification des climats en fonction des valeurs de l'indice d'aridité annuelle qui sont données dans le tableau 14.

Tableau 14 : valeurs de l'indice d'aridité (GUYOT, 1999).

Valeur de l'indice	Type de climat
0 la 5	Hyper aride
5 la 10	Aride
10 la 20	Semi-aride
20 la 30	Sub humide
30 la 55	Humide

Cet indice permet de préciser le degré de sécheresse de la station, il est calculé en fonction de la température et des précipitations. Selon (GODARD *et al.*, 1970), la formule s'écrit comme suit :

$$I = P/T+10$$

I : Indice d'aridité annuelle.

P : précipitations annuelles en millimètres.

T : température moyenne annuelle en ° C.

Avec les données de la première station (1300m), $P = 523,03$ et $T = 12,86$; nous avons obtenus une valeur de $I = 22,88$. Pour la deuxième station (1400m), $P = 563,06$ et $T = 12,31$; nous avons obtenus une valeur de $I = 25,23$, donc ces deux stations d'étude sont dominée par un climat de type **sub humide**.

- **Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN**

De nombreux auteurs (DE MARTONNE, 1926 ; GIACOBÉ, 1961) ont proposé diverses formules pour caractériser la saison sèche qui joue un rôle capital dans la distribution de la végétation, notamment par sa durée et son intensité. BAGNOULS et GAUSSEN (1953), ont établi une méthode simple et efficace de différenciation entre la saison pluvieuse et la saison sèche, à travers une représentation graphique, en mettant en relation la pluviométrie et la moyenne des températures mensuelles, qui déterminent la durée de l'intensité de la période sèche lorsque la pluviosité est inférieure ou égale au double des températures ($p \text{ mm} \leq 2T^{\circ}\text{C}$).

Selon les mêmes auteurs, un mois est dit biologiquement sec si le total mensuel des précipitations est égal ou inférieur (\leq) au double de la température moyenne.

En représentant les données graphiquement en fonction d'une échelle conventionnelle « $p / \text{mm} = 2T^{\circ}\text{C}$ » on peut conclure que la durée de la saison sèche est la suivante : La zone comprise entre la courbe pluviométrique et celle des températures constitue la zone sèche. Ce diagramme montre que la saison sèche s'étale entre le mois de Juin et le mois d'Août dans les deux stations d'étude, (figures 14-15).

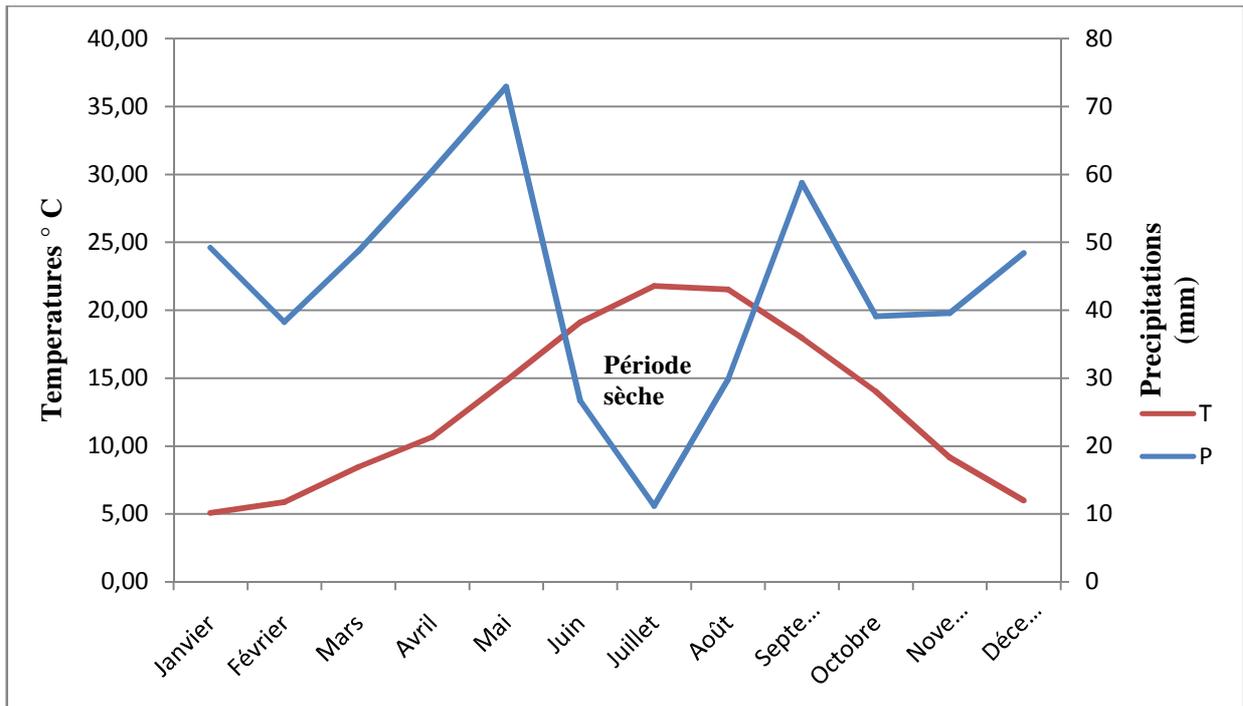


Figure 14 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Boumerzoug (1989-2012).

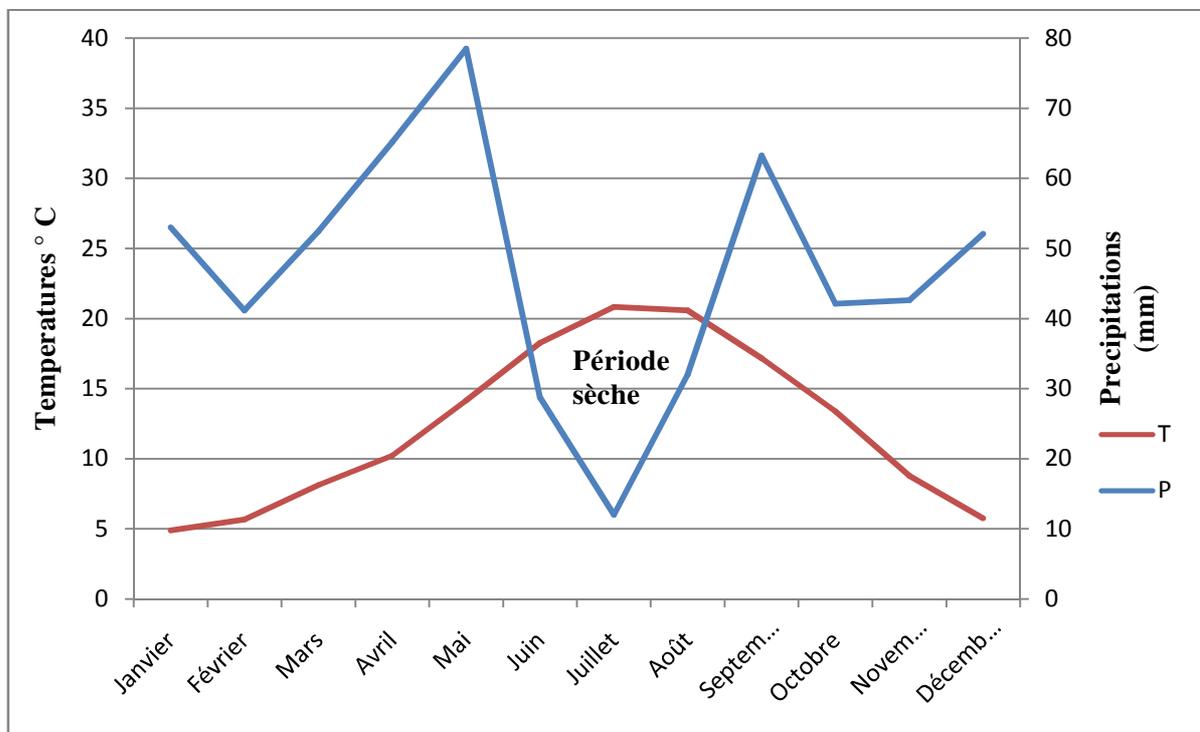


Figure 15 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Tuggurt (1989-2012).

- **Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER**

Le système D'EMBERGER (1952), permet la classification des différents climats méditerranéens (DAJOZ, 1985). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique Q2 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) :

$$Q2 = 3.43 P/M-m$$

Avec :

P : précipitations moyennes annuelles (mm).

M : moyenne des maximas du mois le plus chaud en °C.

m : moyenne des minimas du mois le plus froid en °C.

Pour notre première station d'étude, Boumerzoug(1300m).

$$P=523,03\text{mm}$$

$$M=30,44^{\circ}\text{C}$$

$$m=-0,02$$

Nous avons obtenu une valeur de **Q2=58,89**.

Pour notre deuxième station d'étude, Tuggurt(1400m).

$$P= 563,06 \text{ mm}$$

$$M=29,35^{\circ}\text{C}$$

$$m= -0,02^{\circ}\text{C}$$

Nous avons obtenu une valeur de **Q2=65,76**.

Après avoir reporté les valeurs du quotient **pluviothermique d'EMBERGER** obtenus respectivement (58,89-65,76) sur le climagramme, nous avons conclu que notre région appartient à l'étage bioclimatique **sub humide à hiver froid**, (tableau 15 et fig. 16).

Tableau 15 : Données thermométriques mensuelles moyennes en (°C) et pluviométriques annuelles en (mm) des deux stations d'étude calculées par extrapolation pour la période allant de (1989- 2012.). (**M** : moyennes des températures maximales ; **m** : moyennes des températures minimales ; **P** : Précipitations annuelles en mm ; **Q2** : Quotient d'Emberger).

Altitude (m)	Versant	M (°C)	m (°C)	P (mm)	Q2	Etage bioclimatique
1300 m	Nord	30,44	-0,02	523,03	58,89	Sub humide à hiver froid
1400 m	Nord	29,35	-0,02	563,06	65,76	Sub humide à hiver froid

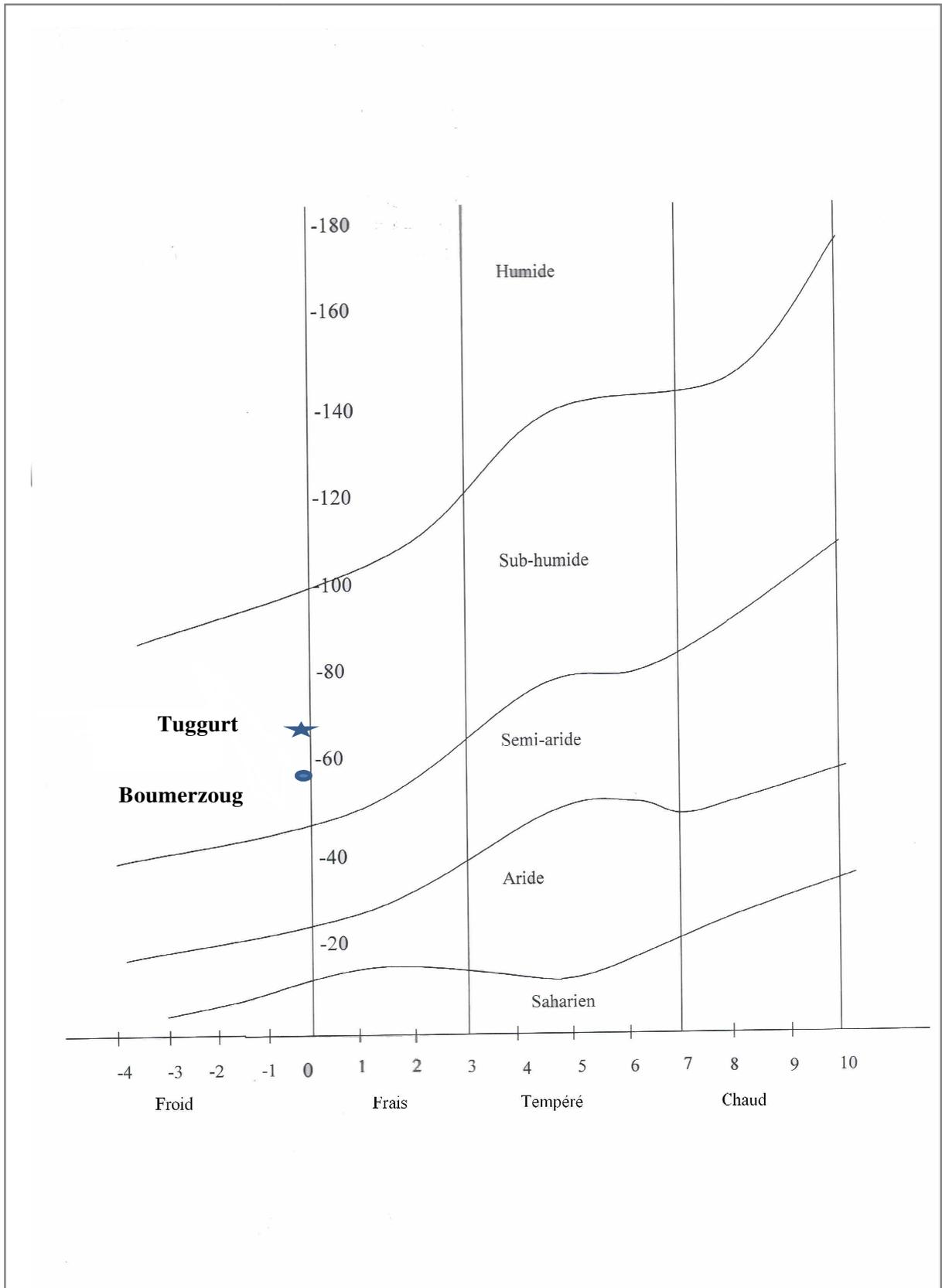


Figure 16: Aire de projection des stations d'étude dans le climagramme d'EMBERGER.

2. Matériels et méthodes d'étude

2.1. Localisation et choix des stations d'étude

Nous avons effectué une sortie de prospection, dont le principe repose sur l'exploration de la zone d'étude, pour s'assurer la sécurité ; l'homogénéité et l'accessibilité au terrain. Le choix a été porté sur deux stations localisées dans le parc national de Belezma , qui présentent une superficie suffisamment grande pour permettre une étude de plusieurs paramètres. Le choix des stations, nous a été presque imposé surtout pour des raisons sécuritaires, il est néanmoins orienté par la présence du Chêne vert qui fait l'objet de notre étude. Les deux stations choisies sont :

Station de Boumerzoug

La station est localisée au niveau de djebel Boumerzoug est située à 14,5Km de Batna et à 6 km de la commune de Hamla,et s'étend sur une superficie de 1923 ha. Elle est limitée par Djebel Chellâala au Nord,Ravin bleu à l'Est ,Djebel Tuggurt à l'Ouest et par Djebel Mghoua au Sud (CHAIRA et AIT MEDJBER,2010), (figure17).



Figure 17: Vue générale de la station de Boumerzoug (photo personnelle)

Station de Tuggurt

Notre station d'étude est localisée au niveau de Djebel Tuggurt est située à 14,5Km de Batna et à 6 km de la commune de Hamla. Elle est localisée dans la partie Ouest du parc national de Belezma. Ce site est marqué par un terrain accidenté, une pente moyenne de l'ordre 50% et plus. L'altitude oscille de 1300 jusqu'à plus de 2000 m (ABDESSEMED, 1981).Elle est limitée

par Djebel Boumerzoug à l'Est, col Telmet et djebel Bourdjem au Nord, Djebel Tichaou à l'Ouest et la commune d'Oued Châaba au sud (CHAIRA et AIT MEDJBER, 2010),(figure 18).



Figure 18 : Vue générale de la station de Tuggurt (photo personnelle).

Tableau16 : Caractéristiques générales des deux stations d'étude

Stations	Versant	Exposition	pente	Altitude	Longitude	Latitude
Boumerzoug	Nord	Nord Ouest	30%	1300 m	6° :4',54313"E	35° :34',85343"N
Tuggurt	Nord	Nord	40%	1400 m	6° :3'1095"E	35° :34',78455"N

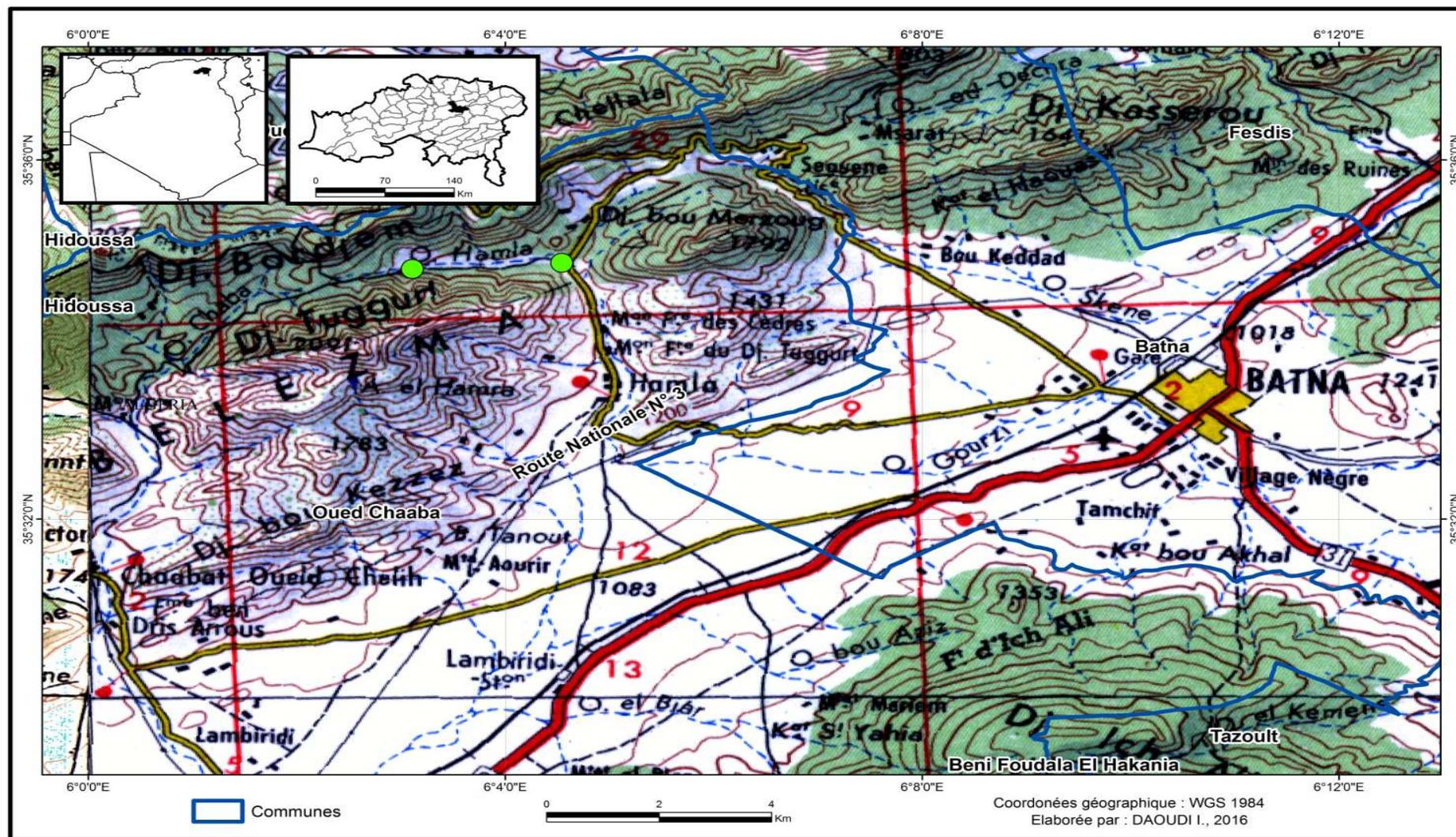


Figure 19 : Carte de situation des massifs de Tuggurt et Bumerzoug.

• **Echéancier du travail :**

La présente étude est conduite durant la période s'étendant entre le mois de Mai 2015 et le mois de Janvier 2016. Les sorties de terrains sont suivies souvent par un travail de laboratoire pour le tri, la conservation, la détermination et l'analyse des échantillons récoltés.

Les détails concernant la chronologie des sorties réalisées sont présentées dans le tableau 17.

Tableau 17: Chronologie des sorties de terrain durant la période d'étude.

Dates	Objectifs de la sortie	Opérations effectuées
11/05/2015	Sortie de prospection des deux sites d'étude.	-Choix des stations d'étude -Suivi de la phénologie du chêne vert
19/05/2015	-Mise au point du dispositif de piégeage -Etude des oiseaux -Etude de la végétation	-Délimitation des stations -Installation des pièges -Recensement des oiseaux -Suivi de la phénologie
13/06/2015	Etude des invertébrés	-Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie
14/06/2015	-Etude des invertébrés -Etude pédologique	-Placement des pots Barber et pièges jaunes -Suivi de la phénologie -Prélèvement des échantillons du sol
15/06/2015	-Etude des invertébrés -Etude de la végétation	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie -Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier)
16/06/2015	-Etude des invertébrés - Etude de la végétation	-Placement des pots des Barber et pièges jaunes -Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier) -Suivi de la phénologie
17/06/2015	- Etude de la végétation	- Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier) - Suivi de la phénologie
22/06/2015	- Etude de la végétation	- Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier) - Suivi de la phénologie
26/06/2015	-Etude des invertébrés -Etude de la végétation	- Collecte d'échantillons de végétation (confection d'herbier) - Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie
03/07/2015	-Etude des invertébrés -Etude de la végétation	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie - Placement des pots des Barber et pièges jaunes

10/08/2015	-Etude des invertébrés -Etude de la végétation	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie - Placement des pots des Barber et pièges jaunes
16/08/2015	-Etude des invertébrés -Etude de la végétation	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie - Placement des pots des Barber et pièges jaunes
11/09/2015	-Etude des invertébrés -Etude de la végétation	- Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie - Placement des pots des Barber et pièges jaunes
06/10/2015	-Etude des invertébrés -Etude de la végétation	-Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie - Placement des pots des Barber et pièges jaunes
17/10/2015	-Etude de la végétation	-Suivi de la phénologie
05/11/2015	-Etude des invertébrés -Etude de la végétation	-Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie - Placement des pots des Barber et pièges jaunes
12/11/2015	Etude de la végétation	-Suivi de la phénologie
18/11/2015	-Etude de la végétation -Etude des oiseaux	-Suivi de la phénologie -Recensement des oiseaux
25/12/2015	- Etude des invertébrés -Etude de la végétation	-Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie - Placement des pots des Barber et pièges jaunes
10/01/2016	- Etude des invertébrés -Etude de la végétation	-Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie - Placement des pots des Barber et pièges jaunes
17/01/2016	- Etude des invertébrés -Etude de la végétation	-Récolte des contenus des pièges trappes et colorés et capture des invertébrés par le parapluie japonais -Suivi de la phénologie

2.2. Caractérisation pédologique

2.2.1 Méthodes de prélèvement du sol

Nous avons prélevé deux échantillons du sol représentant les deux stations d'étude, et ce prélèvement a été effectué en mois de Juin, parce que le choix de la date est essentiel pour la végétation ou la période adéquate se situe entre fin Juin et début de Juillet où l'évaporation et la remontée capillaire sont très importantes.

Le prélèvement du sol a été entrepris en creusant au centre de chaque station ; le sol est prélevé à l'aide d'une pelle et une pioche sur une profondeur de 30 cm. Chaque échantillon est mis dans un sachet en plastique, étiqueté en vue des analyses physico-chimiques, (figure 20).

Ces prélèvements ont un double objectif ; d'une part, la caractérisation du sol des deux stations en question (analyses pédologiques physico-chimiques) et d'autre part la constatation de l'influence des caractéristiques du sol sur la répartition végétale, et donc le recouvrement des espèces végétales présentes dans les stations choisies.



Figure 20 : Prélèvement du sol (Juin 2015, photo personnelle).

2.2.2. Méthodes d'analyses pédologiques

Les échantillons prélevés sont mis à sécher à l'air libre puis tamisés à 2 mm pour obtenir une terre fine avant d'entamer les analyses pédologiques qui nous a permis de donner un aperçu sur les principales caractéristiques physico-chimiques du substrat de la zone d'étude. Les analyses physico-chimiques ont été effectuées au niveau de l'institut national du sol de l'irrigation et du drainage (INSID) dans la wilaya d'Oum EL Bouaghi. Ces analyses ont été réalisées selon des protocoles expérimentaux mentionnés par (SOLTNER, 1986 et BAIZE, 1988).

2.2.2.1. Granulométrie

Méthode internationale, par l'emploi de la pipette de Robinson. L'analyse granulométrique s'effectue sur une prise d'essai de terre fine (éléments ≤ 2 mm). Elle a pour but de déterminer le pourcentage des différentes fractions de particules minérales constituant les agrégats. (Φ : Diamètre).

Argile: $\Phi < 0.002$ mm

Limon: $0.002 < \Phi < 0.05$ mm

Sable fin: $0.05 < \Phi < 0.2$ mm

Sable grossier: 0.2 mm $< \Phi < 2$ mm

Le principe de l'analyse consiste à séparer la partie minérale du sol en lots d'après la dimension des particules et à déterminer, en poids, les proportions relatives à ces lots. Les sables grossiers et fins sont séparés par tamisage, tandis que les limons et argiles sont séparés par sédimentation. Le principe de la sédimentation est donné par la loi de STOKES, le prélèvement de ces fractions est fait par la méthode de la pipette ROBINSON ; dans des conditions bien déterminées (temps, température), on prélève un petit volume connu de la suspension dont on pèsera le résidu solide après évaporation du liquide (BAIZE, 1988).

2.2.2.2. pH

Mesure du pH : méthode électro métrique à électrode de verre. Le pH est le potentiel d'hydrogène qui représente l'acidité du sol. Il est mesuré sur une suspension de terre fine, avec un rapport sol/eau de 2/5. La mesure du pH de la solution du sol rend compte de la concentration en ions H_3O^+ du liquide. $pH = -\log [H_3O^+]$.

Tableau 18: Echelles de classification du pH de la solution du sol.

pH	< 3,5	3,5-4,2	4,2-5	5- 6,5	6,5- 7,5	7,5-8,7	>8,7
Classes	Hyper acide	Très acide	acide	Faiblement acide	Neutre	Basique	Très basique

LE CLECH (2000)

2.2.2.3. Conductivité électrique

La mesure de la conductivité permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels solubles d'une solution. De plus la connaissance de la conductivité est nécessaire pour l'étude du complexe absorbant des sols salés. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un conductimètre, dans une solution d'extraction aqueuse sol/eau = 1/5 à une température de référence égale à 25°C (SERVANT, 1976).

La conductivité électrique est donnée par la formule suivante :

$$CE = \text{Valeur lue} \div 0,9 \text{ [ds/m]}$$

2.2.2.4. Calcaire total CaCO₃

Le principe de dosage du calcaire total est basé sur la mesure du CO₂ dégagé du calcaire (CaCO₃) se trouvant dans 0,5 g de terre fine neutralisée par 5 ml d'acide chlorhydrique (HCl). Ce dispositif réactionnel est appelé calcimètre de Bernard ou procédé gazométrique, qui est composé d'une burette pour la mesure du volume du CO₂ dégagé, d'un tube à essai pour le HCl et d'un erlenmeyer contenant le sol. D'après Bernard le taux du calcaire total est donné par le biais de la formule suivante:

$$\text{Calcaire total (\%)} = \frac{V \times 0,3}{V' \times P} \times 100. \text{ Avec :}$$

V = volume lu sur la burette (volume d'échantillon)

V' = volume du témoin à blanc (fait par le carbonate de calcium)

0,3 g = Poids pour réaliser le témoin à blanc

P = poids du sol (0,5 g).

2.2.2.5. Matière organique (carbone total)

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 :

$$C(\%) = \frac{N - N'}{P} \times 0,38$$

Avec :

N : volume utilisé ;

N' : volume initial ;

P : poids du sol prélevé (0,5 g).

Ainsi, la matière organique est obtenue selon la formule :

$$\text{MO (\%)} = \text{C (\%)} \times 1,72$$

2.3. Etude de la diversité floristique

L'étude du tapis végétal nécessite une analyse de la structure végétale qui s'effectue elle-même essentiellement par la méthode des relevés floristiques ; La méthode phytosociologique choisie est celle de Braun Blanquet, basée essentiellement sur l'association végétale, elle a été définie par GUINOCHET (1973), « une association végétale est une combinaison originale d'espèces dont certaines dites caractéristiques, lui sont particulièrement liées, les autres étant qualifiées de compagnes » (AAFI, 2007).

Nous avons appliqué un échantillonnage subjectif, en tenant compte des éléments qui sont la variation de la structure de végétation et la variation des facteurs écologiques (altitude, exposition et pente).

2.3.1. Suivi de la phénologie du *Quercus ilex*

La phénologie est l'étude des relations entre les phénomènes climatiques et les caractères morphologiques externes du développement des végétaux (DEPLECH *et al.*, 1985). Par développement, on entend toute modification qualitative dans la forme de la plante (DURAND, 1967).

Les modifications dans la forme des plantes sont jalonnées par des repères phénologiques ou stades de développement. Afin de pouvoir identifier les variations dans le temps, il est nécessaire de définir exactement les phénomènes auxquels on s'intéresse. Ces phénomènes s'appellent "stades phénologiques" (ULRICH, 1997). On emploie également les termes "phases phénologiques", ou "phénophases".

C'est l'étude de l'apparition d'événements périodiques par exemple la floraison, la fructification, la coloration des feuilles des végétaux, et à mettre en relation avec les conditions du milieu qui caractérisent une région d'étude. Le suivi de la phénologie de l'espèce étudiée a été réalisé depuis les premières sorties (Mai 2015 jusqu'à Janvier 2016).

2.3.2. Relevés phytosociologiques

Le fondement méthodologique de la phytosociologie est le relevé de végétation. L'emplacement du relevé est choisi subjectivement de manière à ce qu'il soit homogène, pour qu'il représente la communauté végétale. Les données floristiques se résument à une liste exhaustive de toutes les espèces présentes dans la surface du relevé. Au sein des différents types de végétation, nous avons délimité des surfaces floristiquement homogènes, en tenant compte des paramètres écologiques les plus courants, tels que l'altitude, l'exposition et la pente.

La végétation est aussi prise en considération. Cet inventaire floristique a pour objectif d'enrichir les connaissances sur la diversité floristique des groupements à Chêne vert dans les deux stations étudiées du parc national de Belezma. Nous avons ainsi réalisé 20 relevés floristiques. Ces relevés ont été effectués durant le mois de Juin 2015. Il est important que la surface des relevés soit suffisante pour comprendre la quasi-totalité des espèces présentes sur la surface de végétation floristiquement homogène considérée, «ce qui correspond à l'aire minima» (ABDESSEMED, 1981).

Dans notre cas, Les inventaires floristiques ont été faits sur des placettes carrées de 20 x 20 m (400m²). Cette surface est classiquement utilisée en écologie forestière, car cette résolution de mesure est en parfaite adéquation avec la perception des phénomènes écologiques concernant la flore vasculaire dans ce type d'écosystème méditerranéen (DAGET et GORDON, 1982 ; LEPART et ESCARRE, 1993 ; BRAKMAN, 1989 ; DECONCHAT, 1999 ; AUSTIN, 1999 *in* CHEIKH AL BASSATNEH *et al.*, 2007).

Nous avons récolté dans chaque relevé floristique, toutes les espèces végétales rencontrées ; dans le but de confectionner un herbier. Les échantillons recueillis doivent être manipulés soigneusement afin d'éviter leur détérioration. Chaque échantillon doit comporter les parties indicatrices de l'espèce, composé notamment de feuilles, de fleurs, de fruits et du système racinaire s'il est possible pour faciliter son identification.

Au laboratoire, ces échantillons sont placés dans du papier journal pour les faire dessécher. Nous changeons ce papier périodiquement chaque trois jours afin d'assurer aux plantes un dessèchement total.

2.3.3. Identification des espèces

Dans le cadre de ce travail, nous avons consulté plusieurs ouvrages pour la détermination des espèces ;

-Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale (QUEZEL et SANTA, 1962-1963).

-Flore d'Afrique du Nord (MAIRE, 1952-1980).

-Suite a une identification qui a été réalisée par Mr BEGHAMI YACINE (maitre de conférence A à l'université El Hadj lakhdar ; Batna 1) et Mr HAMCHI ABDELHAFID (Chef de service, parc national de Belezma).

2.3.4. Analyse de la flore des stations étudiées selon la richesse floristique ; types biologiques et chorologiques

2.3.4.1. La richesse floristique

La richesse floristique est définie par AKE ASSI(1984) *in* KONAN (2009), comme le nombre d'espèces recensées à l'intérieur des limites d'un territoire, compte tenu de sa surface. Elle désigne donc le nombre de taxons qui se trouvent dans ce milieu, sans juger de leur fréquence, ni de leur abondance, ni même de la taille et de la productivité des espèces rencontrées (KOUAME, 1998 *in* KONAN, 2009).

2.3.4.2. Répartition des types biologiques

Ces types biologiques présentent des caractéristiques morphologiques grâce auquel les végétaux sont adaptés au milieu dans les quels ils vivent, DAJOZ (1996).

Pour RAUNKIAER (1904), les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la végétation aux conditions du milieu.

Parmi les principaux types biologiques définis par RAUNKIAER (1904), ont peut évoquer les catégories suivantes :

Phanérophytes : (Phaneros = visible, Phytion = plante). Plante vivace, principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressés et ligneuse, à une hauteur de plus de 25cm au dessus du sol.

Chaméphytes : (Chamai = à terre). Herbe vivace et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm au dessus du sol sur des pousses aériennes courtes, grimpantes ou érigées, mais vivaces, ces bourgeons peuvent jouir d'un certain abri (neige, effet de groupe).

Hémicryptophytes : (cryptos = caché). Plante vivace à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.

Géophytes : Plante à organe vivace. Ces végétaux ayant une partie aérienne particulièrement fragile et fugace, passant la mauvaise saison à l'aide de bulbes, tubercules ou rhizomes enfouis sous terre. Elles sont très communes dans les régions tempérées.

Thérophytes : (théros = été). Plantes annuelles à cycle végétatif complet, de la germination à la graine mûre. Elles comprennent une courte période végétative et ne subsistent plus à la mauvaise saison qu'à l'état de grains de spore ou autres corps reproducteurs spéciaux.

➤ **Spectre biologique**

Le spectre biologique selon GAUSSEN *et al* (1982), est le pourcentage des divers types biologiques.

ROMANE (1987), recommande l'utilisation des spectres biologiques en tant qu'indicateurs de la distribution des autres caractères morphologiques et probablement des caractères physiologiques.

➤ **Indice de perturbation**

Utilisé sur des formations forestières ou matorral, il est formulé par la relation suivante:

$$IP = [(\text{Nombre de Chaméphytes} + \text{nombre de Thérophytes}) / \text{Nombre total des espèces}] * 100$$

(LOISEL et GAMILA, 1993).

2.3.4.3. Types chorologiques

Suite à l'inventaire réalisé sur la diversité floristique dans le massif forestier des deux sites étudiés et d'après l'analyse qualitative établie pour déterminer la répartition de cette flore selon les types chorologiques en se basant sur les travaux effectués dans les Aurès par certains auteurs notamment de QUEZEL et SANTA (1962-1963), (nouvelle flore d'Algérie) qui se sont :

• **Ensemble méditerranéen :**

- Méd. Méditerranéen
- Méd. Centre-Méditerranéen C
- Méd. Circum-Méditerranéen. Circum-
- Méd. Est-Méditerranéen E.
- Méd. Ouest- Méditerranéen W
- Méd. Sud-Méditerranéen S
- Ibéro.Maur- Ibéro-Maurétanien
- Méd. Oro. Oro-Méditerranéen

• **Endémique :**

- End : Endémique
- End NA : Endémique Nord Africain
- End Alg-Mar : Endémique Algéro-Marocain
- End Alg –Tun : Endémique Algéro-Tunisien

- **Ensemble septentrionale :**

- Eura -Eurasiatique
- Paléo-temp-Paléotempépé
- Euro- Européen
- Circum-bor -Circumboréale
- Euro.-Sib. Euro-Sibérien

- **Large répartition :**

- Cosm- Cosmopolite
- Euro-Méd- Euro-Méditerranéen
- Méd.-Atl.-Méditerranéo-Atlantique

2.3.5. Analyse de la flore des stations étudiées selon l'Abondance-dominance, recouvrement moyen et fréquence des espèces

2.3.5.1. Coefficients d'abondance-dominance (recouvrement) de BRAUN BLANQUET (1951) :

- L'abondance : est le nombre total d'individus de chaque espèce dans l'échantillon total.
- La dominance : l'aire occupée (en utilisant le recouvrement) par une espèce dans un peuplement, par unité de surface.
- Recouvrement : l'aire occupée par les individus d'une espèce. On l'estime à partir de la projection sur le sol de la couverture foliaire.

L'Abondance – Dominance a une échelle présentée par BRAUN BLANQUET en 1934 :

5 : Nombre quelconque d'individus – recouvrement $> 3/4$ de la surface de référence ($> 75\%$)

4 : Recouvrement entre $1/2$ et $3/4$ (50–75% de la surface de référence)

3 : Recouvrement entre $1/4$ et $1/2$ (25–50% de la surface de référence)

2 : Recouvrement entre $1/20$ et $1/4$ (5–25% de la surface de référence)

1 : Recouvrement $< 1/20$, ou individus dispersés à couvert jusqu'à $1/20$ (5%)

+ : Peu d'individus, avec très faible recouvrement

r : rare.

2.3.5.2. Le recouvrement moyen

Le recouvrement moyen est la moyenne des coefficients d'abondance-dominance de chaque espèce du groupement. Le recouvrement moyen correspondant à chaque classe d'abondance-dominance (BOULWEYDOU, 2008) est la suivante :

5 : espèces à recouvrement moyen de 87,5%

4 : espèces à recouvrement moyen de 62,5%

3 : espèces à recouvrement moyen de 37,5%

2 : espèces à recouvrement moyen de 15%

1 : espèces à recouvrement moyen de 3%

+ : espèces à recouvrement moyen de 0,5%

Donc c'est une transformation des coefficients d'abondance-dominance en recouvrements moyens.

2.3.5.3. La fréquence des espèces

La fréquence est un caractère utilisé dans l'analyse statistique de la végétation. Il s'exprime en pourcentage (%). La fréquence est le rapport entre le nombre de relevées (n) où l'espèce (i) existe sur le nombre total des relevées (N).

En 1920, DURIETZ a proposé 5 classes :

- Classe 1 : espèces très rares ; $0 < F < 20$ %
- Classe 2 : espèces rares ; $20 < F < 40$ %
- Classe 3 : espèces fréquentes ; $40 < F < 60$ %
- Classe 4 : espèces abondantes ; $60 < F < 80$ %
- Classe 5 : espèces très constantes ; $80 < F < 100$ %

2.4. Etude bioécologique de l'Arthropodofaune

• Techniques de récolte

Selon BENKHELIL (1991), la méthode idéale de dénombrement des populations d'insectes d'un milieu serait celle qui donnerait, à un moment donné, une image fidèle du peuplement occupant une surface définie. Il existe bien sur de très nombreux types de piégeage, chacun d'eux étant plus ou moins adapté à l'écosystème analysé. D'une façon plus générale retenons que le piégeage doit être : économique, rapide, facile d'emploi et quantitatif (RIBA et SILVY, 1989).

2.4.1. Piégeage

2.4.1.1. Pots Barber (pièges trappes)

Ce sont des récipients en métal ou en matière plastique. Dans le cas présent les pots-pièges utilisés sont des boîtes de conserve récupérées. Celles-ci sont enterrées verticalement de façon à ce que leurs ouvertures se retrouvent au ras du sol. La terre est tassée tout autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Tous les auteurs s'accordent pour conseiller le remplissage des pots aux 2/3 de leur contenu avec un liquide conservateur afin de fixer les invertébrés qui y tombent (BENKHELIL, 1991). Dans notre cas, les pièges trappes utilisés ont été remplis jusqu'à le 2/3 d'eau additionnée à un détergeant afin d'éviter le dessèchement et qui va jouer le rôle de mouillant pour empêcher les espèces capturées de sortir du piège. Les captures effectuées dépendant de beaucoup de facteurs tels que la forme et la dimension des pièges, leur nombre, leur arrangement et leur espacement, ainsi que des conditions climatiques et de la structure des couches superficielles du sol (DAJOZ, 2002 *in* KELLIL, 2010) ,(figure 21).



Figure 21 : Pots Barber (photos personnelles).

Le plus grand inconvénient de cette technique provient des chutes de pluies ou les eaux d'irrigation lorsqu'elles sont trop fortes. Dans ce cas le surplus d'eau finit par inonder les boîtes dont le contenu déborde entraînant vers l'extérieur les Arthropodes capturés, on a aussi l'évaporation de l'eau lorsqu'il fait trop chaud ; par ailleurs quelquefois, les boîtes sont déterrées par des promeneurs.

Dans chaque station d'étude, neuf boîtes de conserve (pièges trappes) sont installées et réparties sur une placette homogène de forme carrée d'une surface de 400 m². Ces pièges sont alignés 3 à 3 sur 3 rangées distantes de 5 m l'une de l'autre, (figure 22). Au total, nous avons installé 18 pièges dans les deux stations.

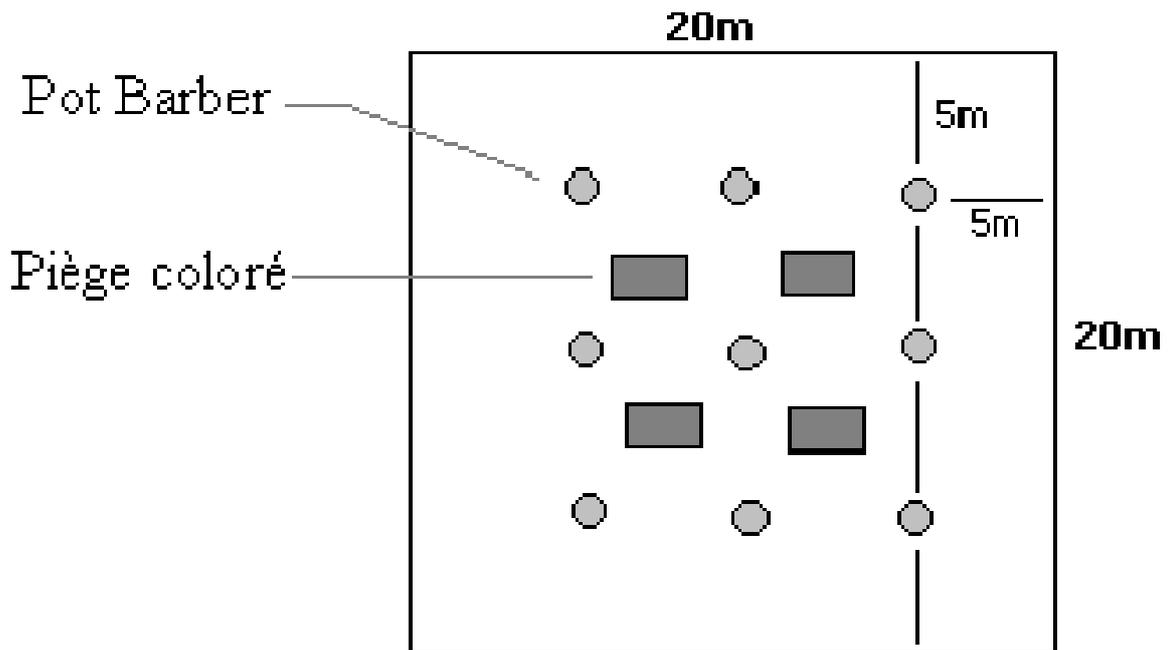


Figure 22: Dispositif de placement des pièges dans les stations d'étude.

2.4.1.2. Pièges jaunes

Ces pièges peuvent être de formes circulaires, carré ou rectangulaires, peint en jaune et remplis au 2/3 d'eau additionnée d'un détergent.

Les pièges jaunes sont attractifs vis-à-vis d'un certain nombre d'espèces d'insectes ailés, pucerons notamment (RABASSE, 1976). D'après ROTH (1972), la couleur préférentielle, pour la plupart des insectes, est le jaune citron et l'abondance des récoltes que l'on peut effectuer avec de tels pièges est remarquable.

Selon RAMAN (1987), un mouillant ajouté à l'eau des bacs jaunes favorisera l'humification des ailes des insectes et par conséquent les empêchent de s'envoler.

Dans le cadre de notre étude, nous avons utilisé des bacs jaunes en plastique, dont les dimensions avoisinent les 12cm de diamètre sur 12 cm de la hauteur remplis d'eau et d'un détergent (figure 23).

Nous avons installé au total 8 pièges jaunes dans les deux stations, quatre pièges sont placés pour chaque station. Ces pièges sont mis en place à l'intérieur de chaque placette ; on a installé un piège jaune entre quatre pièges trappes (figure 22).



Figure 23 : Invertébrés collectés dans les pièges jaunes (photo personnelle).

2.4.1.3. Le battage (parapluie japonais)

Le battage consiste à récolter les insectes de la canopée. Selon MARTIN (1983), c'est l'une des meilleures méthodes. En effet, il est très difficile de capturer la microfaune à l'œil nu, et de ce fait, cette méthode convient parfaitement.

Après la pose du parapluie japonais, placé sous le feuillage, qui pour notre part est constitué d'un tissu en drap blanc, de 1 mètre de côté maintenu par un cadre en bois, les branches sont ensuite vigoureusement secouées à l'aide d'un bâton et parfois à la main. Les insectes tombent sur la toile qu'il faut rapidement ramasser afin d'éviter toutes pertes (BENKHELIL, 1995). Nous avons donné cinq coups de bâton par groupement de branches, selon les quatre points cardinaux soit environ vingt coups par arbre. Cette méthode permet de capturer tous les insectes présents sur les branches des arbres et arbustes. Pour éviter toute perte d'insectes au cours du transport nous avons utilisé de l'alcool, (figure 24).



Figure 24: Technique de battage avec le parapluie japonais (photos personnelles).

2.4.2. Conservation, identification et dénombrement

Après la collecte des insectes, pour chaque sortie et selon les différentes méthodes d'échantillonnages (pièges trappes, pièges colorés, le battage avec le parapluie japonais).

Les insectes capturés sont récupérés et triés au niveau du laboratoire d'écologie et environnement (université Batna 2) ; cette méthode consiste à les nettoyer avec de l'eau, puis à les étaler sur papier absorbant et les laisser à l'air pour dessécher.

Après le tri nous avons utilisé des clés de détermination pour les échantillons de façon à les classer en famille, genres et espèces, ces insectes sont conservés dans des boîtes de Pétri en mettant de petits morceaux de naphthalène; portant une étiquette sur laquelle des indications de date, station, type de technique d'échantillonnage sont mentionnées. Ils seront déterminés ultérieurement au laboratoire.

La reconnaissance est faite sous une loupe binoculaire et basant sur des clés et divers guides comme ceux, PERRIER (1961,1963 et1964) ; HELGARD (1984) ; D'AGUILAR et *al.*,(1985) ;ZAHRADNIK (1988) ; DORST (1990) ; LERAUT (1992) ;AUBER (1999) et BERLAND (1999 a et b).

Nous avons adopté la classification classique lors de l'étude de la taxonomie des invertébrés recensés.

2.5. Méthodes d'étude des oiseaux

Il s'agit d'une méthode très adaptable et efficace (BIBBY *et al.*, 2000 ; SUTHERLUND, 2006). Elle correspond dans notre cas à celle dite des Indices Kilométriques d'Abondances (IKA) déterminée par FERRY(1976) et FROCHOT (1958). Un itinéraire échantillon consiste à parcourir un transect prédéterminé et à enregistrer les oiseaux entendus ou vus des deux côtés de l'observateur. Elle consiste à établir le comptage des oiseaux sur un transect parcouru par un observateur qui marche à une vitesse constante .Elle permet, dans un milieu suffisamment homogène, d'obtenir une abondance relative spécifique pour chaque espèce d'oiseau observée par rapport à une unité de distance, le kilomètre en l'occurrence. On obtient ainsi un Indice Kilométrique d'Abondance pour chaque espèce.

Dans notre cas deux transects partiels de 1Km chacun a été effectué pour chaque station, l'itinéraire choisi comprend le trajet entre deux points A et B, la distance entre ces deux points et de 1 Km parcouru généralement en 1 heure en aller-retour au cours des mois de (Mai et Novembre) dans chacune des deux stations.

- Pour la procédure : Enregistrement direct de la présence ou des observations sur une feuille des données.

- Matériel et Personnel : une paire de Jumelle et un observateur compétent c'est Mr BENSASSI Mohamed (fonctionnaire au département *animation et information* au parc national de Belezma) qui nous a permis d'observer les espèces aviaires et les reconnaître immédiatement surtout les passereaux et les rapaces.

Cette méthode rend compte du nombre d'individus notés par l'observateur selon un itinéraire de 100m environ (dans notre cas la distance totale parcourue étant de 1 Km en 1heure) par rapport au nombre total d'observations.

Cet indice, nous a permis d'avoir une idée générale sur les espèces les plus abondantes et les moins abondantes dans notre zone d'étude.

2.6. Exploitation des résultats par des indices écologiques

2.6.1. Flore

Pour comparer la diversité floristique des relevés, nous sommes servis des Indice de Shannon-Weaver H et d'équitabilité de Pielou E (LEGENDRE et LEGENDRE, 1979 ; DAJOZ, 2003 ; FRONTIER, 1983 ; MARCON, 2013). Ils sont calculés à partir de la contribution spécifique de chaque espèce. Ces indices permettent d'avoir aisément une meilleure idée sur l'état de la diversité biologique d'un écosystème.

2.6.1.1. Indice de diversité de Shannon

L'indice de diversité de Shannon (H') apparaît comme étant le produit de deux termes représentant respectivement les deux composantes de la diversité : d'une part le nombre d'espèces, exprimé en logarithme; d'autre part la répartition de leurs fréquences relatives résumée par le rapport de l'indice obtenu à la valeur qu'il aurait si toutes les espèces étaient également abondantes (FRONTIER, 1983 ; KREBS, 1989). Il est calculé par la formule suivante, (BLONDEL, 1979 ; FRONTIER, 1983 ; MAGURRAN, 1988 ; DAJOZ, 2006).

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

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

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

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 zéro 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, 1985).

2.6.1.2. Indice d'équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité, symbolisé par la lettre (E) est le rapport entre la diversité calculée (H') et la diversité théorique maximale (H'_{max}) qui est représenté par le \log_2 de la richesse totale (S) (BLONDEL, 1979 ; MAGURRAN, 2004 in CHENCHOUNI, 2010). L'indice (E) est exprimé par la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{\log_2 S} \quad \text{Ou} \quad E = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Avec H' : est l'indice de diversité de Shannon; $H'_{max} = \log_2 S$ (S : la richesse spécifique totale).

Cet indice varie de zéro à 1. 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 tend vers le un (1) lorsque toutes les espèces ont la même abondance (BARBAULT, 1981). Plus sa valeur a tendance à se rapprocher de 1, plus il traduit un peuplement bien équilibré.

2.6.1.3. Coefficient de similitude (Indice de Sorensen)

Le coefficient de similitude permet d'apprécier et de quantifier le degré de ressemblance et d'association, ou encore le niveau de similitude entre deux sites ou entre deux listes d'espèces

des différents milieux inventoriés pris deux à deux. Ce coefficient ne tient pas compte de l'effectif des espèces rencontrées mais plutôt de la présence ou de l'absence des espèces. Parmi diverses formules valables les unes que les autres (GOUNOT, 1969), nous avons retenus celles proposé par SORENSEN (1948).

Ce coefficient fréquemment utilisé dans les travaux phytosociologiques permet d'exprimer l'existence d'une communauté entre deux groupements floristiques, il se calcule selon la formule ci-dessous (BOULWEYDOU, 2008).

$$K\% = 2C / (A+B) * 100$$

K=coefficient de Sorensen

A=nombre d'espèces de la liste 1

B=nombre d'espèces de liste 2

C=nombre d'espèces communes aux deux listes

Les valeurs des coefficients de similitude de Sorensen inférieurs à 50% indiquent que les deux milieux comparés ne sont pas proches sur le plan de la composition floristique (N'DA *et al.*, 2008).

2.6.2. Faune

Pour l'étude des peuplements entomologiques, les résultats sont exploités par la qualité d'échantillonnage, par des indices écologiques de composition et de structure.

2.6.2.1. Structure et organisation des peuplements entomologiques

- **Fréquence d'abondance**

C'est une notion statistique exprimée par un rapport pour une espèce donnée, la fréquence est égale au rapport entre le nombre de relevés (n) où l'espèce x existe et le nombre total (N) de relevés effectués (FAURIE *et al.*, 1984). Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (DAJOZ, 1985).

$$F_x = \frac{n}{N} \times 100$$

- **Indice de constance ou d'occurrence**

L'indice de constance (Ci), est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant l'espèce i (ri) au total des relevés réalisés (R) (DAJOZ, 1985).

La constance est calculée selon la formule suivante:

$$C_i = \frac{r_i \times 100}{R}$$

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 % et supérieure ou égale à 10 %.
- les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

2.6.2.2. Qualité d'échantillonnage

D'après BLONDEL (1979), c'est le rapport a/R du nombre d'espèces contactées une seule fois au nombre total de relevés, elle est considérée comme une mesure de l'homogénéité du peuplement.

Elle est représentée par la formule suivante :

$$Q = a / R$$

a : désigne le nombre des espèces de fréquence 1, c'est-à-dire vues une seule fois dans un relevé au cours de toute la période considérée.

R : est le nombre total des relevés.

Plus le rapport se rapproche de zéro plus la qualité est bonne et réalisée avec précision suffisante (RAMADE, 1984).

2.6.2.3. Richesse spécifique totale (S)

On distingue une richesse totale S qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 2003). L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (BLONDEL, 1975).

2.6.2.4. Indice de diversité de Shannon (H')

D'après RAMADE(2003), L'indice de diversité de Shannon - Weaver correspond au calcul de l'entropie appliquée à une communauté. L'idée de base de cet indice est d'apporter, à partir de capture d'un individu au sein d'un échantillon, plus d'informations que sa probabilité

d'occurrence est faible (FAURIE *et al.*, 2003). Selon (FAURIE *et al.*, 2003), L'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Où $p_i = n_i / N$

H' : indice de diversité (unité bits)

P_i : la fréquence relative de la catégorie des individus par rapport à 1.

n_i : nombre total des individus de l'espèce i .

N : nombre total de tous les individus.

Selon (FAURIE *et al.*, 2003), cet indice n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose.

2.6.2.5. Indice d'équitabilité ou équipartition (E)

Selon (BLONDEL *et al.*, 1973), l'indice d'équitabilité ou d'équipartition correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'_{\max}). Il est obtenu par la formule suivante:

$$E = \frac{H'}{\log_2 S} \quad \text{Ou} \quad E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Avec

E: L'équitabilité

H' : est l'indice de diversité de Shannon;

$H'_{\max} = \log_2 S$ (S : la richesse spécifique totale).

2.6.2.6. Indice de similitude (Indice de Sorensen)

Pour comparer le degré de similarité entre les deux stations de point de vu peuplement coléoptérologique, nous avons fait appel à l'indice de Sorensen (S) (MAGURRAN, 1988). Les valeurs de cet indice ou coefficient varient entre 0 ou 0% et 1 ou 100 %. Lorsque cet indice tend vers 0 ou 0%, on dit qu'il n'y a pas de similarité entre les peuplements des deux stations et si il tend vers 1 ou 100 % deux peuplements situationnels sont qualitativement semblables (LAZARO *et al.*, 2005).

$$S = \frac{2C}{A+B}$$

A : Nombre d'espèces mentionnées dans la station A

B : Nombre d'espèces décrites dans la station B

C : Nombre d'espèces communes entre les deux stations

2.7. Exploitation des résultats par des analyses statistiques pour la flore

- **Classification ascendante hiérarchique (CAH)**

La classification hiérarchique ascendante (CAH), (ROUX, 1985 *in* KHAABECHE, 1995), c'est une méthode qui cherche à regrouper par similitude les individus d'un ensemble donné. Elle permet d'obtenir des classes plus ou moins homogènes formant un arbre hiérarchique qu'on peut facilement analyser. L'analyse consiste à faire des coupures à des niveaux hiérarchiques significatifs.

Chapitre III

Résultats et discussions

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Caractérisation pédologique

1.1. Résultats d'analyses physicochimiques du sol de la zone d'étude

Les résultats obtenus à partir des analyses physicochimiques du sol des deux stations échantillonnées sont représentés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Résultats d'analyses physicochimiques du sol des deux stations d'étude.

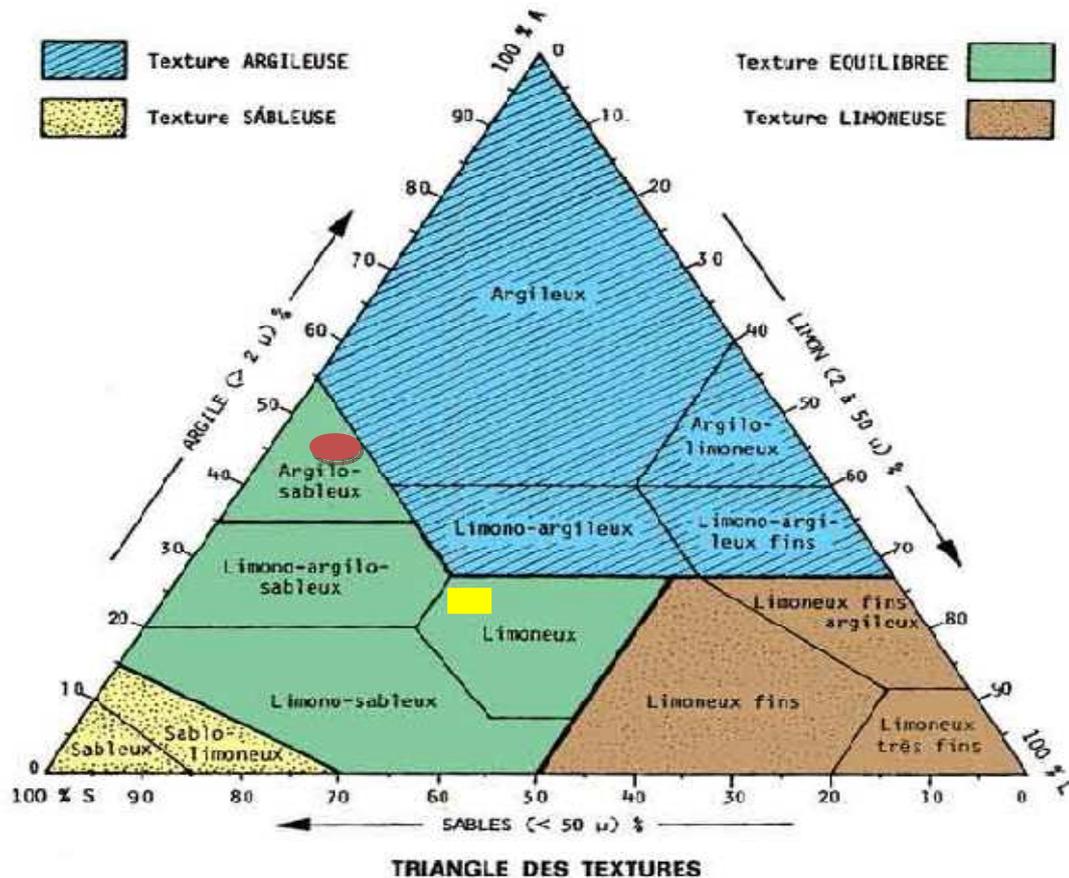
Paramètres/ stations	Boumerzoug	Tuggurt
Argiles (%)	22,43	42,62
Limons fins (%)	26,18	12,43
Limons grossiers (%)	8,36	6,28
Sables fins (%)	24,35	8,39
Sables grossiers (%)	18,68	30,28
Calcaire total CaCO ₃ (%)	13,84	9,82
Carbone (%)	1,59	1,78
Matière organique (%)	2,73	3,06
pH	7,10	7,85
CE ds/m	0,16	0,25

1.1.1. Analyses physiques

1.1.1.1. Granulométrie

La texture définit la répartition granulométrique des particules minérales élémentaires. La mesure de ces éléments permet d'attribuer une classe texturale au sol, déduite du pourcentage des différents éléments. L'analyse granulométrie des différentes fractions, classées selon le triangle textural du sol (DUCHAUFOR, 1977), (figure 25), permet de déterminer les classes des différentes fractions de sol étudiées comme suit :

Triangle des textures



Station 1



Station 2

Figure 25 : Projection des sols analysés dans les deux stations d'étude sur le triangle texturale des sols (DUCHAUFOR, 1977).

-Argiles (22,43 %), Limons (34,54%) et sables (43,03 %) pour la station 1.

- Argiles (42,62%), Limons (18,71%) et sables (38,67%) pour la station 2.

D'après ces résultats nous pouvons constater que :

- La texture du sol de la station 1 est : Limoneuse.
- La texture du sol de la station 2 est : Argilo-sableuse.

La quantité des sables est importante dans les sols forestiers, ce sont les touffes de végétation ligneuse qui jouent un rôle très important dans le piégeage des éléments charriés. Ce type de sol est sensible à l'érosion, dont la dégradation de la végétation entraîne leur tronquage et donc une

variation texturale est significative. Les sables rendent le sol filtrant et léger, perméable à l'eau et à l'air facilitant les échanges de température (AMRANI, 1989). Le taux d'argile est peu élevé dans la première station par contre le cas des sols de la deuxième station ; le taux d'argile est élevé. La présence d'une quantité importante de limons est le résultat de l'apport par ruissellement.

1.1.2. Analyses chimiques

1.1.2.1. pH

Les valeurs obtenues du pH des deux stations d'étude (Boumerzoug, Tuggurt) varient entre 7,10 et 7,85.

Selon BAIZE (1988), un sol est considéré à pH basique quand son pH varie entre 7,5 et 8,7. Les sols à pH très basique sont ceux dont le pH est supérieur à 8,7. Les sols acides sont ceux dont le pH est inférieur à 6,5. Ainsi, d'après cette classification, le pH des sols des profils étudiés de la zone d'étude est alcalin.

1.1.2.2. Conductivité électrique

La valeur mesurée pour la conductivité électrique est assez faible, elle varie entre 0,16 à 0,25 ds/m. Selon l'échelle de la CE, établie par BAIZE (1988), et qui est indiquée dans le tableau 20, nous pouvons constater que le sol de la zone d'étude indique une classe de sol non salé.

Tableau 20: Echelle de désignation de la salinité du sol en fonction de la conductivité électrique et de la somme des ions (BAIZE, 1988).

Classe	Désignation	Conductivité électrique (ds/m) a 25 °C
0	Sol non salé	< 2,5
1	Faiblement salé	2,5-5
2	Moyennement salé	5-10
3	Salé	10-15
4	Fortement salé	15-20
5	Très fortement salé	20-27,5
6	Excessivement salé	27,5-40
7	Hyper salé	> 40

(BAIZE, 1988)

De même, CHAIRA et AIT MEDJBER (2010) et ABDESSEMED (1981), ont signalé un pH alcalin et sol non salé dans la zone d'étude.

1.1.2.3. Calcaire total CaCO₃

Les résultats obtenus pour le taux de calcaire total est faible, et varient entre (9,82 %) et (13,84 %) dans les deux stations d'étude. En se référant à l'échelle de désignation du type du sol en fonction du taux du calcaire total citée par BAIZE (1988), et représentés dans le tableau 21, nous constatons que le sol de la zone d'étude est modérément calcaire.

Tableau 21 : Désignation des types de sol selon le taux du calcaire total.

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

BAIZE (1988)

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par CHAIRA et AIT MEDJBER (2010), dans leur étude sur l'inventaire floristique de Tuggurt et Boumerzoug.

1.1.2.4. Carbone total et matière organique

La matière organique est une source importante d'éléments nutritifs pour les plantes et la connaissance de sa teneur totale dans le sol renseigne sur sa potentialité fertilisante.

Les sols étudiés ont des teneurs variables en matière organique de 2,73 à 3,06%. Selon DUCHAUFOR (1977), les sols sont considérés riches en matière organique lorsque le pourcentage de présence de cette dernière est supérieur à 2%. Donc les sols de notre zone sont riches en matière organique dans les deux stations d'étude. Le pourcentage de carbone est de 1,59 % pour Boumerzoug et 1,78% pour Tuggurt.

Conclusion

A partir de ces résultats, on a pu identifier les sols de la zone d'étude. Nous notons que le Chêne vert dans le parc national de Belezma forme des peuplements sur des sols modérément calcaires dont la texture est limoneuse et argilo-sableuse à pH alcalin avec des taux de matière organique élevés, supérieur à 2%. Les valeurs de la conductivité électrique sont inférieures à 2,5 ds/m indiquant que le sol des stations étudiées est non salé.

2. Synthèse sur la diversité floristique de la région d'étude

L'analyse de la richesse floristique des différents groupements et leurs caractères biologiques permet de mettre en évidence leurs originalités floristiques, leurs états de conservation et leurs valeurs de patrimoine (DAHMANI, 1997).

La préservation de la diversité biologique constitue en Algérie une priorité à l'égard de la variété des écosystèmes existants, à leur sensibilité et au rythme de leur dégradation. Pour mieux cerner la dynamique et la répartition des formations végétales, l'étude réalisée est basée essentiellement sur l'inventaire exhaustif des espèces avec une identification de leurs familles, types biologiques, et biogéographiques.

2.1. Phénologie du *Quercus ilex*

Les Observations morphologiques et le suivi de la phénologie du Chêne vert durant la période d'étude (Mai 2015 /Janvier 2016), nous a permis de décrire deux stades phénologiques (floraison et fructification).

2.1.1. Floraison

Le *Quercus ilex* est une espèce monoïque, nous distinguons les fleurs mâles et femelles sur le même pied.

Les signes de la floraison sont observés durant le mois de Mai 2015, où nous distinguons bien les fleurs femelles à l'aisselle des feuilles de l'année sur les mêmes rameaux avec les inflorescences mâles qui ont déjà disparus. Les fleurs femelles sont difficilement décelables par leurs faibles dimensions et par leur couleur verdâtre, elles apparaissent sur un petit pédoncule et se localisent au ¼ supérieur du rameau, et elles sont persistantes par rapport aux inflorescences mâles, (figure 26).

2.1.2. Fructification

L'apparition du fruit du *Quercus ilex* a lieu pendant les mois d'Août et Septembre 2015. Les fruits sont de couleur verte et leur maturation survient les mois suivants (Octobre, Novembre) avec une couleur Marron foncée posés dans une cupule, (figures 27-28).

Selon BOUDY (1952), la floraison du *Quercus ilex* a lieu en Avril et s'étend à Mai, tandis que les fruits mûrissent en Octobre à Décembre. Il fructifie lorsque l'individu atteint douze ans, surtout à 25-30 ans et abondamment entre 50 et 100 ans.

Le Chêne vert présente deux croissances végétatives (GRATANI, 2000 ; CORCUERA *et al.*, 2005 ; GRATANI *et al.*, 2008). L'une se déroulant au printemps, produit une biomasse

importante, et l'autre en l'automne selon l'abondance des précipitations (GRATANI, 1996 ; CASTRO-DIEZ et MONTSERRAT -MARTI, 1998 ; MONTSERRAT -MARTI *et al.*, 2009) qui doivent être suffisamment importantes pour reconstituer la réserve hydrique après la sécheresse estivale (VIVAT, 1995). D'après ces observations morphologiques durant cette période d'étude on a constaté que nos résultats sont similaires à ceux obtenus par BOUDY (1952).



Figure 26 : Floraison (présence des fleurs femelles) (Mai 2015),
(photos personnelles).



Figure 27 : Fructification (apparition du fruit de couleur verte) (Août -Septembre 2015),
(photos personnelles).



Figure 28 : Maturation du fruit (Octobre-Novembre),
(photos personnelles).

2.2. Composition systématique

Tableau 22 : Liste systématique des espèces végétales inventoriées avec leurs familles et types biologiques dans la chênaie étudiée. (+) Présence ; (-) Absence.

Famille	Espèce	Types biologiques	Boumerzoug	Tuggurt
Apiaceae	<i>Eryngium triquetrum</i>	Hémicryptophytes	+	+
	<i>Eryngium campestris</i>	Géophytes	+	+
	<i>Ferula communis</i>	Hémicryptophytes	-	+
	<i>Eryngium dichotomum</i>	Hémicryptophytes	-	+
	<i>Thapsia garganica</i>	Hémicryptophytes	+	-
Asteraceae	<i>Carthamus lanatus</i>	Thérophytes	-	+
	<i>Anthemis arvensis</i>	Thérophytes	-	+
	<i>Taraxacum campylodes</i>	Hémicryptophytes	+	+
	<i>Centaurea tougourensis</i>	Hémicryptophytes	+	+
	<i>Santolina rosmarinifolia</i>	Chaméphytes	+	+
	<i>Carduncellus pinnatus</i>	Hémicryptophytes	-	+
	<i>Centaurea pullata</i>	Hémicryptophytes	-	+
	<i>Artemisia campestris</i>	Chaméphytes	+	-
	<i>Pallenis spinosa</i>	Thérophytes	+	-
	<i>Carduus macrocephalus</i>	Hémicryptophytes	+	-
	<i>Atractylis humilis</i>	Géophytes	+	-
	<i>Scolymus grandiflorus</i>	Hémicryptophytes	+	-
	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Chaméphytes	+	-
	<i>Atractylis cancellata</i>	Thérophytes	+	-
	<i>Hypochaeris glabra</i>	Thérophytes	+	+
<i>Cirsium arvense</i>	Géophytes	+	+	
<i>Centaurea incana lag</i>	Hémicryptophytes	-	+	
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	Thérophytes	-	+
Caryophyllaceae	<i>Silene cucubalus wibel</i>	Hémicryptophytes	+	-
Cistaceae	<i>Helianthemum cinereum</i>	Chaméphytes	-	+
Cistaceae	<i>Fumana thymifolia</i>	Chaméphytes	+	-
	<i>Fumana ericoides</i>	Chaméphytes	+	-
Crassulaceae	<i>Sedum sediforme</i>	Chaméphytes	+	+
Cupressaceae	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Phanérophytes	+	+
	<i>Juniperus phoenicea</i>	Phanérophytes	+	-
	<i>Medicago lupulina</i>	Thérophytes	-	+

Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i>	Hémicryptophytes	-	+
	<i>Calycotome spinosa</i>	Chaméphytes	+	+
	<i>Erinacea anthyllis</i>	Chaméphytes	-	+
	<i>Astragalus armatus</i>	Hémicryptophytes	+	+
	<i>Genista microcephala</i>	Phanérophytes	+	-
	<i>Anthyllis vulneraria</i>	Hémicryptophytes	-	+
	<i>Scorpiurus muricatus</i>	Thérophytes	+	-
Fagaceae	<i>Quercus ilex</i>	Phanérophytes	+	+
Globulariaceae	<i>Globularia alypum</i>	Chaméphytes	+	-
Lamiaceae	<i>Thymus ciliatus desf</i>	Chaméphytes	+	-
	<i>Teucrium polium</i>	Chaméphytes	+	+
	<i>Thymus algeriensis</i>	Chaméphytes	-	+
	<i>Marrubium vulgare</i>	Hémicryptophytes	+	-
Liliaceae	<i>Asphodeline lutea</i>	Hémicryptophytes	+	-
	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Géophytes	+	-
	<i>Asphodelus aestivus brot</i>	Géophytes	+	-
Oleaceae	<i>Fraxinus dimorpha</i>	Phanérophytes	+	+
	<i>Phillyrea media</i>	Microphanérophytes	+	-
Pinaceae	<i>Cedrus atlantica</i>	Phanérophytes	-	+
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Hémicryptophytes	+	+
	<i>Plantago albicans.L</i>	Hémicryptophytes	-	+
Poaceae	<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Hémicryptophytes	-	+
	<i>Bromus rubens</i>	Thérophytes	-	+
	<i>Stipa tenacissima</i>	Hémicryptophytes	+	+
	<i>Koeleria pubescens</i>	Thérophytes	+	-
Rhamnaceae	<i>Rhamnus alaternus</i>	Microphanérophytes	-	+
Rosaceae	<i>Rosa canina</i>	Nanophanérophytes	+	+
Rosaceae	<i>Rosa sempervirens</i>	Phanérophytes	-	+
	<i>Crataegus monogyna</i>	Microphanérophytes	-	+
	<i>Crataegus oxyacantha</i>	Microphanérophytes	-	+
	<i>Rubus ulmifolius</i>	Nanophanérophytes	+	-
Rubiaceae	<i>Galium brunnaeum</i>	Thérophytes	-	+
	<i>Galium tricornutum</i>	Thérophytes	+	-

Les groupements à Chêne vert de ces massifs se particularisent par une diversité floristique composée par 64 espèces appartenant à 19 familles et 50 genres. Dans cet inventaire nous signalons également la présence et l'absence des espèces dans chaque station, (tableau 22).

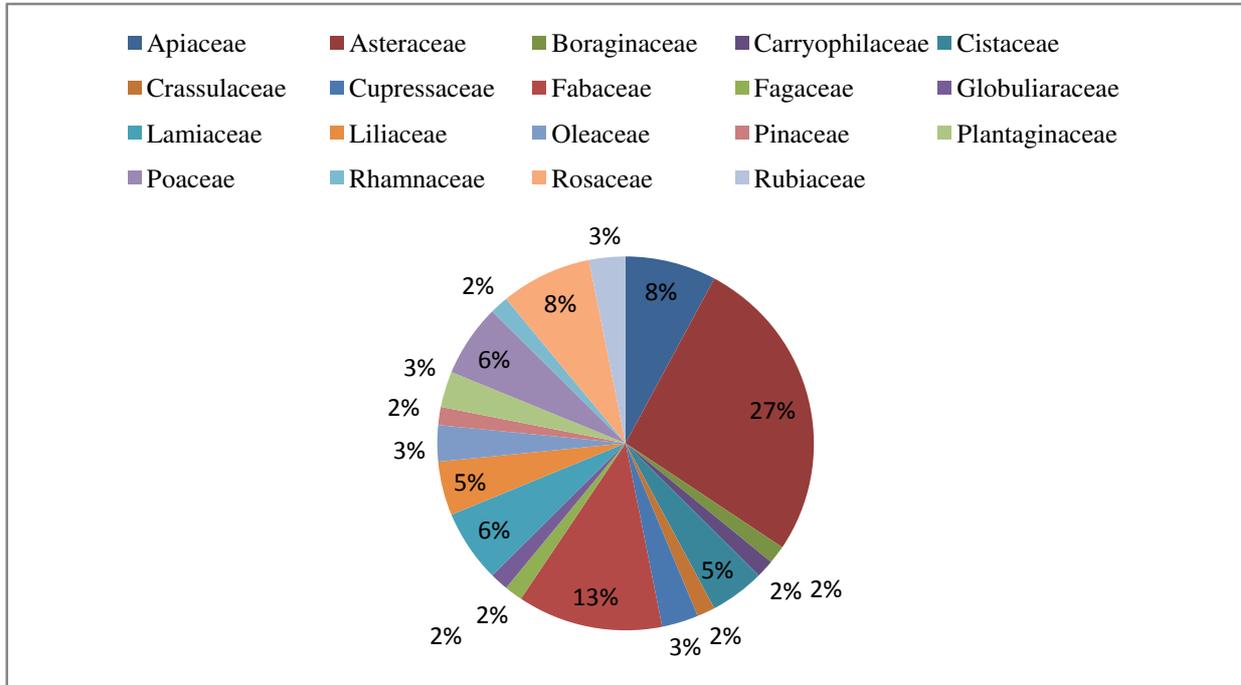


Figure 29 : Répartition en pourcentage des familles par nombre d'espèces.

Dans cet inventaire nous signalons également que la dominance revient à la famille des Asteraceae avec (17 espèces, soit 27%), suivie par la famille des Fabaceae avec (8 espèces, soit 13%). La troisième position revient à la famille des Apiaceae, Rosaceae avec (5 espèces, soit 8%). Le reste des familles ne sont représentées que par quatre ; trois ; deux et une seule espèce, (figure 29).

En comparant nos résultats avec ceux de la flore nationale, la famille des Asteraceae est de loin la plus importante famille botanique en Algérie, puisqu'elle renferme 408 espèces réparties en 109 genres (QUEZEL ET SANTA ,1963). Ces résultats sont très proches à ceux signalés par HSEINI *et al.*, (2007) qui ont remarqué que la famille des Asteraceae occupe toujours le premier rang avec 601 espèces dans la flore spontanée du Maroc (IBN TATTOU , 1987 *in* HSEINI *et al.*, 2007).

La présence des Fabaceae avec un pourcentage de 13% comporte d'une part une forte compétition pour l'eau vis-à-vis de la culture en raison de leur système racinaire profond, et

d'autre part elle permet une grande disposition de l'azote dans le terrain (FENNI, 2003). Cette famille est représentée dans la flore algérienne par 55 genres.

La dominance des Asteraceae a été soulignée aussi par (YAHY *et al.*, 2008), concernant les cédraies des Aurès. Cependant, ABDESSEMED (1981) *in* YAHY *et al.* en (2008), note la dominance des Fabaceae dans les cédraies des Aurès et le Belezma.

Cette observation sur la richesse des familles des Asteraceae en nombres d'espèces a été soulignée aussi par CHAIRA et AIT MEDJBER (2010), On constate que ce recule des familles des Fabaceae en deuxième position indique la présence d'actions anthropiques surtout le surpâturage.

2.3. Répartition par types et spectre biologique

Le dénombrement des espèces par types biologiques est effectué sur la totalité des espèces inventoriées dans la zone d'étude, et à titre de comparaison, la répartition des types biologiques dans les stations d'étude correspond a :

He > Ch > Ph > Th > Ge.

Tableau 23 : Répartition des espèces selon leurs types biologiques.

Types biologiques	Nombre total des espèces	Pourcentage(%)
Hémicriptomphytes	21	33
Chaméphytes	13	20
Phanéromphytes	13	20
Théromphytes	12	19
Géomphytes	5	8

L'analyse des types biologiques de la flore globale met en évidence la dominance des hémicriptomphytes soit 33% (tableau 23 et figure 30) ; la dominance des hémicriptomphytes se traduit par l'effet de la pluviosité et du froid (FLORET *et al.*, 1990 *in* BEGHAMI, 2013), et d'autre part une plus grande richesse en matière organique du milieu forestier à haute altitude (BARBERO et QUEZEL, 1979 *in* El BOUHISSI, 2014), et cette dominance a été notée aussi par CHAIRA et AIT MEDJBER (2010) dans notre zone d'étude. Ensuite les chaméphytes et les phanéromphytes en deuxième position avec un pourcentage de l'ordre de 20 %, qui traduisent le passage d'une végétation de type forestier à un matorral par la régression des phanéromphytes au profit de la composante herbacée (QUEZEL, 1986 *in* RIVAS-MARTINEZ, 1975). Suivie par les théromphytes dont le pourcentage enregistré est de l'ordre de 19%, ce pourcentage des théromphytes

montre la perturbation du milieu (Surpâturage, la sécheresse) ; cela est justifié par la présence de certains genres indicateurs de cette perturbation telle que (*Asphodelus*) avec un indice de perturbation qui nous a permis de quantifier la thérophysation de notre milieu qui est de 39,06 %. Cette thérophysation est due à un envahissement généralisé des écosystèmes par des espèces annuelles souvent rudérales et toxiques, sous l'effet de l'érosion des sols, du dessouchement des chaméphytes et hémicryptophytes et du surpâturage, ce qui conduit à une banalisation floristique accentuée des ensembles forestiers ou préforestiers initiaux (MEDAIL et DIADEMA, 2006). Contrairement aux géophytes qui sont faiblement représentés avec un pourcentage de 8% (GILBERT *et al.*, 1996), note que certains géophytes sont très sensibles aux perturbations de leurs milieux (lumière, agents pathogènes, sécheresse... *etc*).

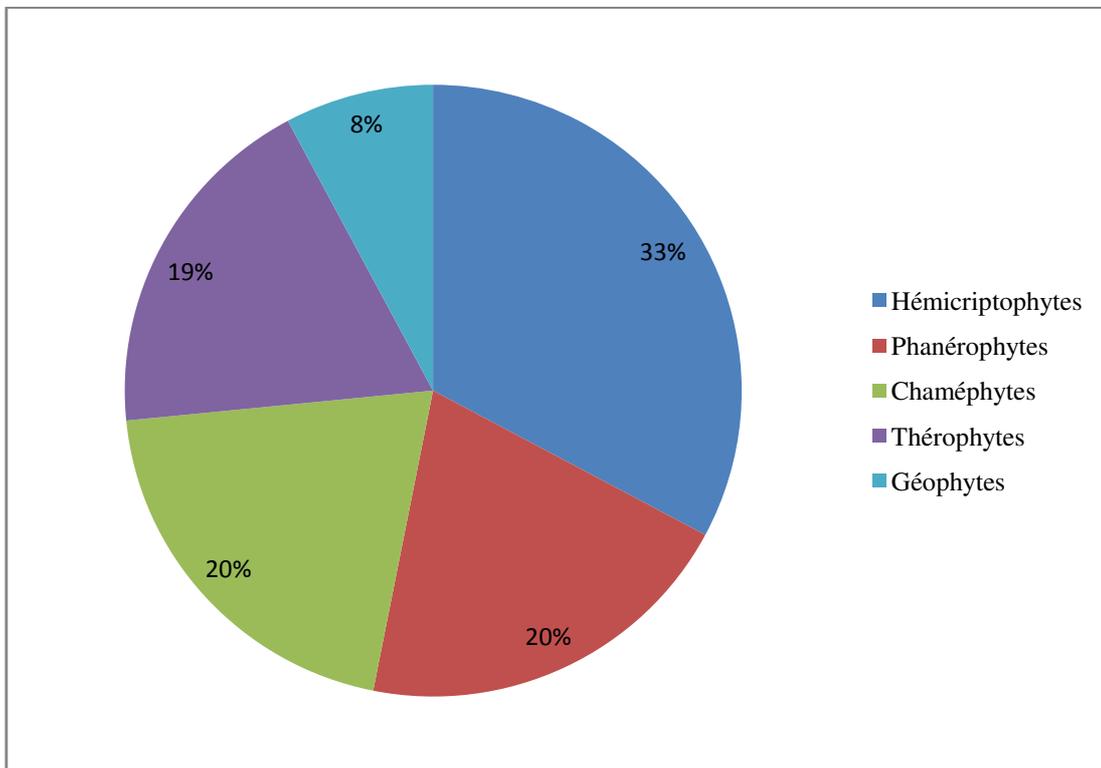


Figure 30: Spectre biologique de la flore recensée dans la région d'étude.

2.4. Répartition par types chorologiques

Selon QUEZEL (2000), plusieurs éléments chorologiques ont contribué à la mise en place de la flore d'Afrique du Nord : élément d'origine méridionale (ou tropicale), élément autochtone (méditerranéen et mésogène) et élément septentrional.

L'examen des principaux types chorologiques rencontrés dans la zone d'étude confirme l'abondance de l'élément méditerranéen ; ce fait est souligné par QUEZEL (2000), pour l'ensemble des pays de d'Afrique du Nord.

Cet élément est représenté dans la station de Boumerzoug avec 17 taxons soit 45% de la flore étudiée suivi par l'élément plurirégional (large répartition) avec 10 espèces soit 26%. L'élément nordique (septentrionale) regroupe 7 espèces soit 18% et enfin les endémiques avec 4 espèces soit 11%, (figure 31).

Selon GHARZOULI *et al.*, (2000). Les statistiques floristiques établies pour les Aurès, montrent la nette prédominance des espèces méditerranéennes (58,14 %), par rapport aux espèces nordiques (29.26%) et aux espèces à large répartition (9,11%).

Concernant les espèces nordiques, elles sont bien représentées par rapport à l'ensemble de la flore des Aurès (151 taxons). Selon QUEZEL (1995), leur présence en région méditerranéenne remonte probablement à la période glaciaire.

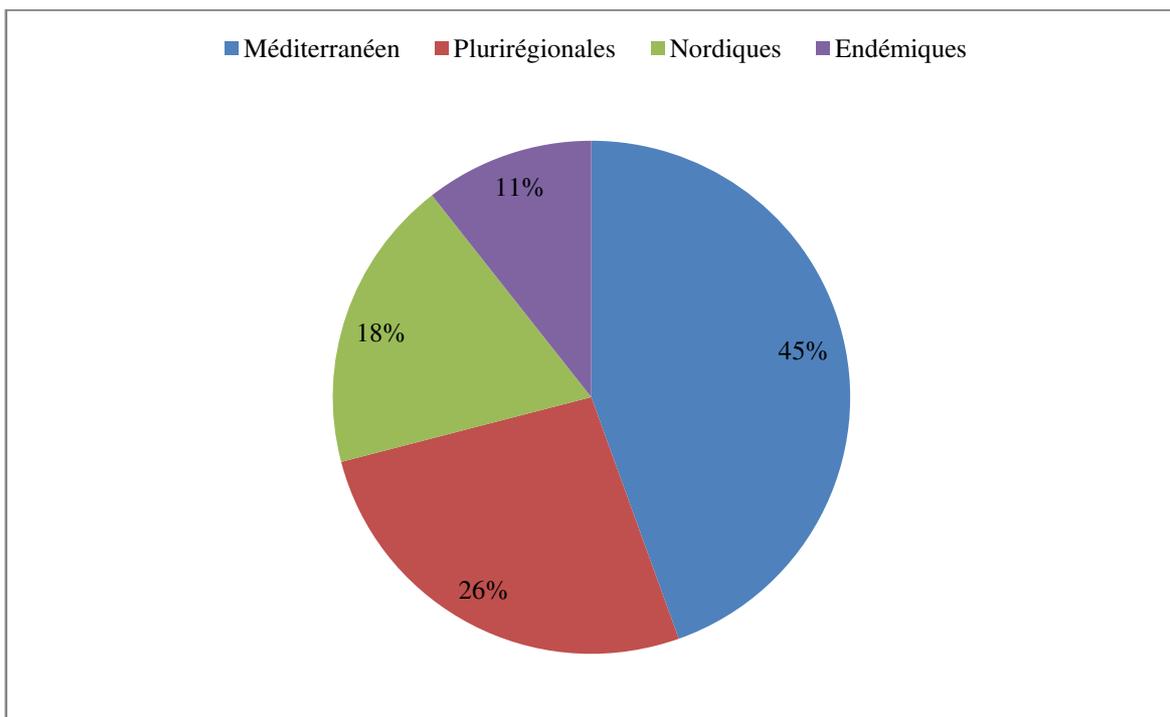


Figure 31 : Spectre chorologique de la flore recensée de Boumerzoug.

L'analyse des types chorologiques établie pour la station de Tuggurt montre la dominance des espèces méditerranéennes avec 19 taxons soit (47%). Les espèces nordiques comptent 10 espèces soit (25%) et les espèces à large répartition sont présentées avec 8 taxons soit 20%, et enfin les endémiques avec 3 espèces soit 8%, (figure 32).

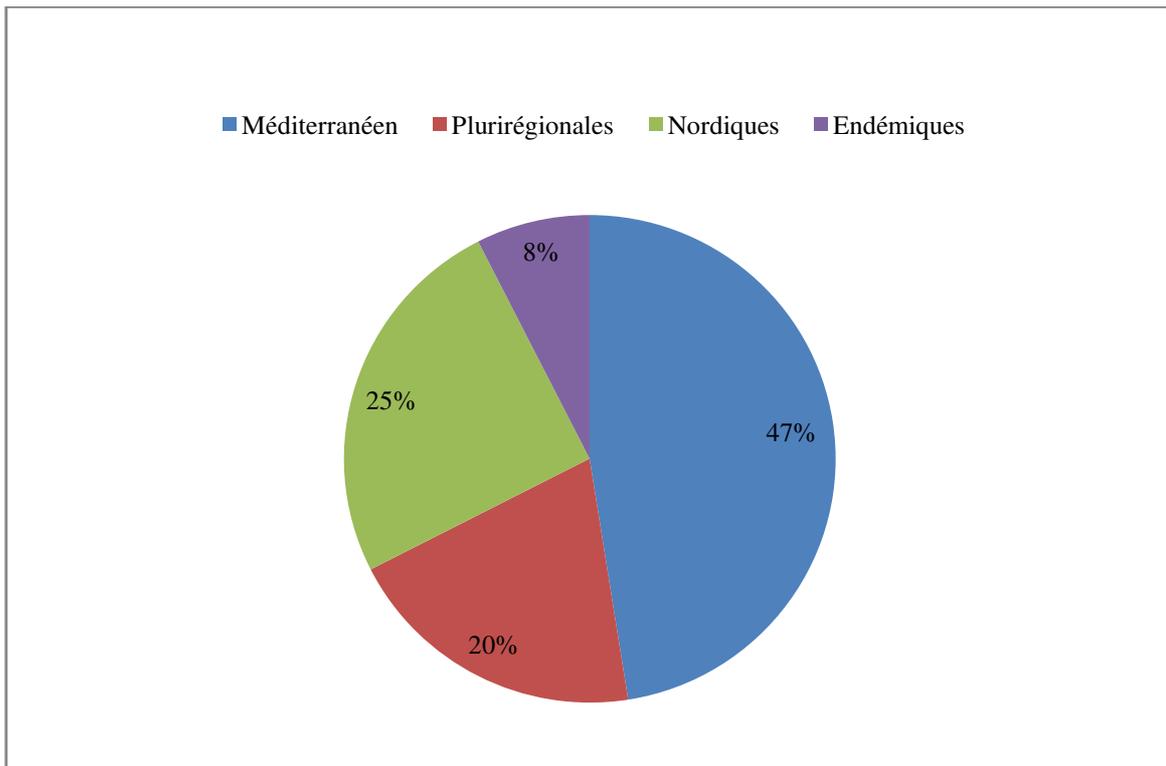


Figure 32 : Spectre chorologique de la flore recensée de Tuggurt.

La répartition de la flore suivant les types chorologiques de Boumerzoug et Tuggurt est établie dans (l'annexe 1,4).

2.5. Analyse quantitative de la flore

2.5.1. L'abondance-dominance de Boumerzoug

La liste des espèces recensées dans tous les relevés de la station de Boumerzoug sont accompagnées de leurs coefficients d'abondance-dominance, (annexe 2)

D'après les résultats (annexe 2) on constate que les 38 espèces sont réparties d'une manière inégale sur l'ensemble des relevés étudiés.

Cette inégalité de répartition des espèces a été mentionnée par (GAUSSEN, 1954 *in* MENTOUZ et MEGHCHOUCHE, 2012), cette inégalité s'explique par la différence des facteurs des relevés d'ordre physiques (altitude, pente...) climatiques (lumière, température, précipitations...) et édaphiques.

Nous remarquons que seul les deux espèces : *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, se trouvent dans tous les relevés effectués au niveau de la station étudiée.

L'analyse de la liste des espèces qui ont un taux de recouvrement le plus élevé de 75% c'est le *Quercus ilex* appartenait aux phanérophytes qui fait l'objet de notre étude.

2.5.2. L'abondance-dominance de Tuggurt

La liste des espèces recensées dans tous les relevés de la station de Tuggurt sont accompagnées de leurs coefficients d'abondance-dominance, (annexe 5).

D'après les résultats (annexe 5) on constate que les 40 espèces sont réparties d'une manière inégale sur l'ensemble des relevés étudiés.

Cette inégalité de répartition des espèces a été mentionnée par KHENTOUCHE (2010), et BITAM (2013).

Nous remarquons que seul les deux espèces : *Erinacea anthyllis*, *Quercus ilex*, se trouvent dans les relevés effectués au niveau de la station ; et *Cedrus atlantica*, *Juniperus oxycedrus* sont présents dans neuf relevés.

2.5.3. Recouvrements moyens de Boumerzoug

Nous constatons à partir des résultats de transformation des coefficients d'abondance dominance en recouvrement moyens que la majorité des espèces ont un recouvrement moyen faible à l'exception du *Quercus ilex* avec un recouvrement moyen élevé (57,5%) et *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* avec un recouvrement moyen peu élevé (23,05-18,3%), et ces espèces font parties du cortège floristique du Chêne vert, (voir annexe 3).

2.5.4. Recouvrements moyens de Tuggurt

À partir des résultats obtenus, nous constatons que la majorité des espèces ont un recouvrement moyen faible à l'exception du *Quercus ilex* avec un recouvrement moyen élevé (55%) et *Cedrus atlantica* *Juniperus oxycedrus*, avec un recouvrement moyen peu élevé (19,05-18%), (voir annexe 6).

Le recouvrement moyen est faible pour les deux stations ce qui montre une régression des formations forestières en formations pré-forestières (maquis et garrigues).

2.6. Fréquences des espèces

2.6.1. Fréquences des espèces de Boumerzoug

L'analyse du tableau 24 montre que dans le total des 38 espèces recensées ; la fréquence des espèces est :

- 18 sont très rares avec un pourcentage de 48%
- 10 espèces rares avec 26%
- 6 espèces fréquentes avec 16%
- 2 espèces abondantes avec 5%
- 2 espèces très constantes avec 5%

Tableau 24: Fréquences des espèces de la flore de djebel Boumerzoug.

Présence	Nombre d'espèces	Fréquences des espèces
Espèces très rares	18	48%
Espèces rares	10	26%
Espèces fréquentes	06	16%
Espèces abondantes	02	5%
Espèces très constantes	02	5%
Total	38	100%

Parmi ces espèces très rares en peut citez : *Fraxinus dimorpha*, *Plantago lanceolata*, *Thapsia garganica...etc.* et les deux espèces les plus constantes sont : *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*.

18 espèces soit (48%) sont très rares, cela traduit un taux de recouvrement peu faible de cette flore.

2.6.2. Fréquences des espèces de Tuggurt

L'analyse du tableau 25 montre que dans le total des 40 espèces recensées la fréquence des espèces est :

- 17 sont très rares avec un pourcentage de 42%
- 14 espèces rares avec 35%
- 4 espèces fréquentes avec 10%
- 1 espèce abondante avec 3%
- 4 espèces très constantes avec 10%

Tableau 25 : Fréquences des espèces de la flore de djebel Tuggurt.

Présence	Nombre d'espèces	Fréquences des espèces
Espèces très rares	17	42%
Espèces rares	14	35%
Espèces fréquentes	04	10%
Espèces abondantes	01	3%
Espèces très constantes	04	10%
Total	40	100%

Parmi ces espèces très rares en peut citez : *Rosa sempervirens*, *Plantago lanceolata*, *Cirsium arvense* ...etc. et les quatre espèces les plus constantes sont : *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Cedrus atlantica*, *Erinacea anthyllis*.

18 espèces (48%) sont très rares pour Boumerzoug et 17 espèces (42%) sont très rares pour Tuggurt, cela traduit un taux de recouvrement peu faible de cette flore. La rareté d'un taxon correspond à sa fréquence à l'échelle d'un territoire donné. Une espèce très rare sur un territoire doit être considérée comme vulnérable car le nombre réduit des stations qui l'abritent constitue en soi un élément de précarité et l'expose plus fortement à un risque de disparition (BRISSE *et al.*, 1995 ; GILLET ,2000). La notion de rareté est éminemment relative et dépend étroitement de la zone d'étude considérée. Parmi ces espèces nous avons : *Plantago lanceolata*, *Fraxinus dimorpha*, *Sedum sediforme*, *Rosa sempervirens* ...etc.

2.7. Diversité floristique

2.7.1. Indices de Shannon et l'équitabilité

Afin d'évaluer la diversité floristique par station, nous avons calculé la richesse totale, l'indice de Shannon-Weaver et l'équitabilité .Ces valeurs sont représentées dans le tableau 26.

Tableau 26 : Richesse totale (S), Indice de Shannon (H') et l'équitabilité (E) dans les deux stations d'étude.

Paramètres de diversité	Boumerzoug	Tuggurt
S	38	40
H' (bits)	4,97	5,01
E	0,95	0,94

La richesse totale par écosystème est de 38 espèces pour la chênaie de Boumerzoug ; 40 espèces pour la chênaie de Tuggurt.

L'indice de Shannon-Weaver associé à l'indice d'équitabilité, est réalisé sur la liste globale des espèces. Il permet d'avoir aisément une meilleure idée sur l'état de la diversité biologique d'un écosystème. En ce qui concerne les deux stations d'étude, leurs valeurs respectives est de :

- Pour Boumerzoug 4,97 bits et de 0,95.
- Pour Tuggurt 5,01 bits et de 0,94

Ces valeurs ont révélé un grand équilibre entre les populations végétales recensées dans la chênaie et que cet écosystème est richement diversifié.

2.7.2. Coefficient de similitude (Sorensen)

Ce coefficient de notre zone d'étude $K=43,58\%$ est inférieur à 50% cela indique que les deux stations ne sont pas proches sur le plan de la composition floristique.

L'indice de Sorensen ainsi calculé montre qu'il existe une faible similitude entre la composition floristique de la flore de Tuggurt et celle de Boumerzoug ; s'expliquerait par le fait que ces deux écosystèmes n'offrent pas généralement les mêmes conditions écologiques.

Parmi les espèces communes entre les deux écosystèmes étudiées appartiennent aux familles des Apiaceae (*Eryngium triquetrum* , *Eryngium compestris*), Cupressaceae (*Juniperus oxycedrus*), Fagaceae (*Quercus ilex*). La présence de ces espèces témoigne d'une roche mère calcaire et d'une ambiance thermique chaude, car ce sont des espèces qui préfèrent des endroits secs et chauds sur calcaire (BAYER *et al.*, 1990). Ces familles sont communes à celles qu'on rencontre dans les régions méditerranéennes de façon générale (BENHAMICH-HANIFI, 2013).

D'après KADIK (1984), les espèces à écologie voisine se regroupent ensemble ; parallèlement les relevés s'assemblent entre eux lorsqu'ils ont un grand nombre d'espèces en commun, c'est-à-dire d'autant plus qu'ils présentent des conditions écologiques voisines. Ce n'est pas le cas de la chênaie dans ces deux massifs.

Ces deux écosystèmes sont représentés par une valeur d'indice de similitude moyennement élevée pour l'ensemble des relevés qui ne montrent pas de grandes similitudes entre les deux stations sur le plan de diversité floristique, qui reflète l'action des conditions écologiques stationnelles, notamment celles de l'action du sol sur la physiologie et par conséquent sur le développement des végétaux.

2.8. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

2.8.1. Classification ascendante hiérarchique (CAH) (Boumerzoug)

Nous avons essayé de définir chaque groupe selon le rattachement des espèces aux classes phytosociologiques ; par une représentation en dendrogrammes des résultats de l'analyse des classifications ascendantes hiérarchiques (CAH) qui a montré que les dix relevés floristiques sont répartis en 4 groupes dans la station de Boumerzoug, (figure 33).

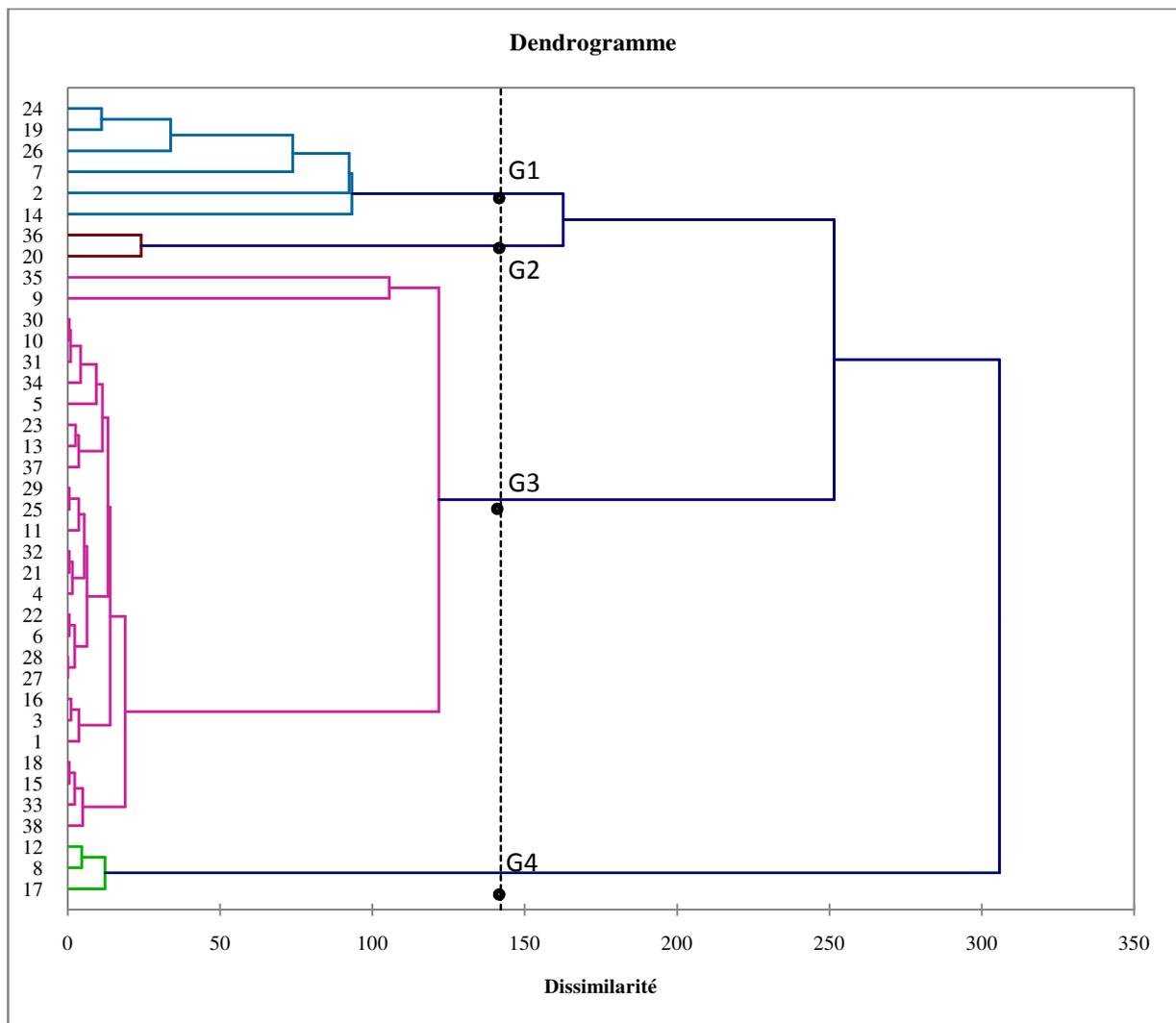


Figure 33 : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée à la distribution des espèces végétales de Boumerzoug.

Groupe 1 :

C'est un groupe constitué de 6 espèces caractéristiques des groupements à Chêne vert. Des espèces phanérophytes héliophiles, cela explique la présence de la strate arborescente et arbustive, et parmi ces espèces on a le : *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex*, *Phillyrea media* et le reste des espèces de ce groupe sont : *Atractylis humilis*, *Asphodeline lutea*, *Fumana ericoides*. Il

paraît que ce groupe caractérise une station surpâturée ce qui est indiqué par la présence de *l'Asphodeline lutea*.

Groupe 2 :

Ce groupe contient deux espèces sont : *Juniperus phoenicea*, qui est une espèce phanérophylite, héliophile très résistante à la sécheresse au froid et le *Teucrium polium*.

Groupe3 :

Ce groupe englobe la majorité des espèces avec un nombre de 27 qui sont :

Eryngium campestre, *Thapsia garganica*, *Traxacum campylodes*, *Centaurea tougourensis*, *Artimisia campestris*, *Pallenis spinosa*, *Carduus macrocephalus*, *Scolymus grandiflorus*, *Santolina chamaecyparissus*, *Atractylis cancellata*, *Silene cucubalus*, *Fumana thymifolia*, *Sedum sediforme*, *Astragalus armatus*, *Scorpiurus muricatus*, *Globularia alypum*, *Thymus ciliatus*, *Marrubium vulgare*, *Asphodelus microcarpus*, *Asphodelus aestivus*, *Fraxinus dimorpha*, *Plantago lanceolata*, *Stipa tenacissima*, *Rosa canina*, *Rubius ulmifolius*, *Galium tricornutum*.

La dominance dans ce groupe revient aux hémicryptophytes qui explique présence de la strate herbacée, parmi ces espèces : *Thapsia garganica*, *Centaurea tougourensis*, *Astragalus armatus* qui se traduit par l'effet de la pluviosité et du froid parce que notre région d'étude se trouve dans l'étage bioclimatique subhumide à hivers froid, et la richesse du sol en matière organique.

La présence des espèces avec *Stipa tenacissima*, indique que le groupe est thermophile et qui est bien souligné par *Stipa tenacissima* et *Asphodelus microcarpus* témoignent de la relative dégradation du milieu surtout par le surpâturage.

Groupe 4 :

Ce groupe est constitué de 3 espèces, une espèce hémicryptophyte (*Eryngium triquetrum*), la deuxième espèce Chaméphyte (*Calicotome spinosa*) et la troisième espèce phanérophylite (*Genista microcephala*).

2.8.2. Classification ascendante hiérarchique (CAH) de (Tuggurt)

Les classifications ascendantes hiérarchiques (CAH) qui ont montré que les dix relevés floristiques sont répartis en 11 groupes dans la station de Tuggurt, (figure 34).

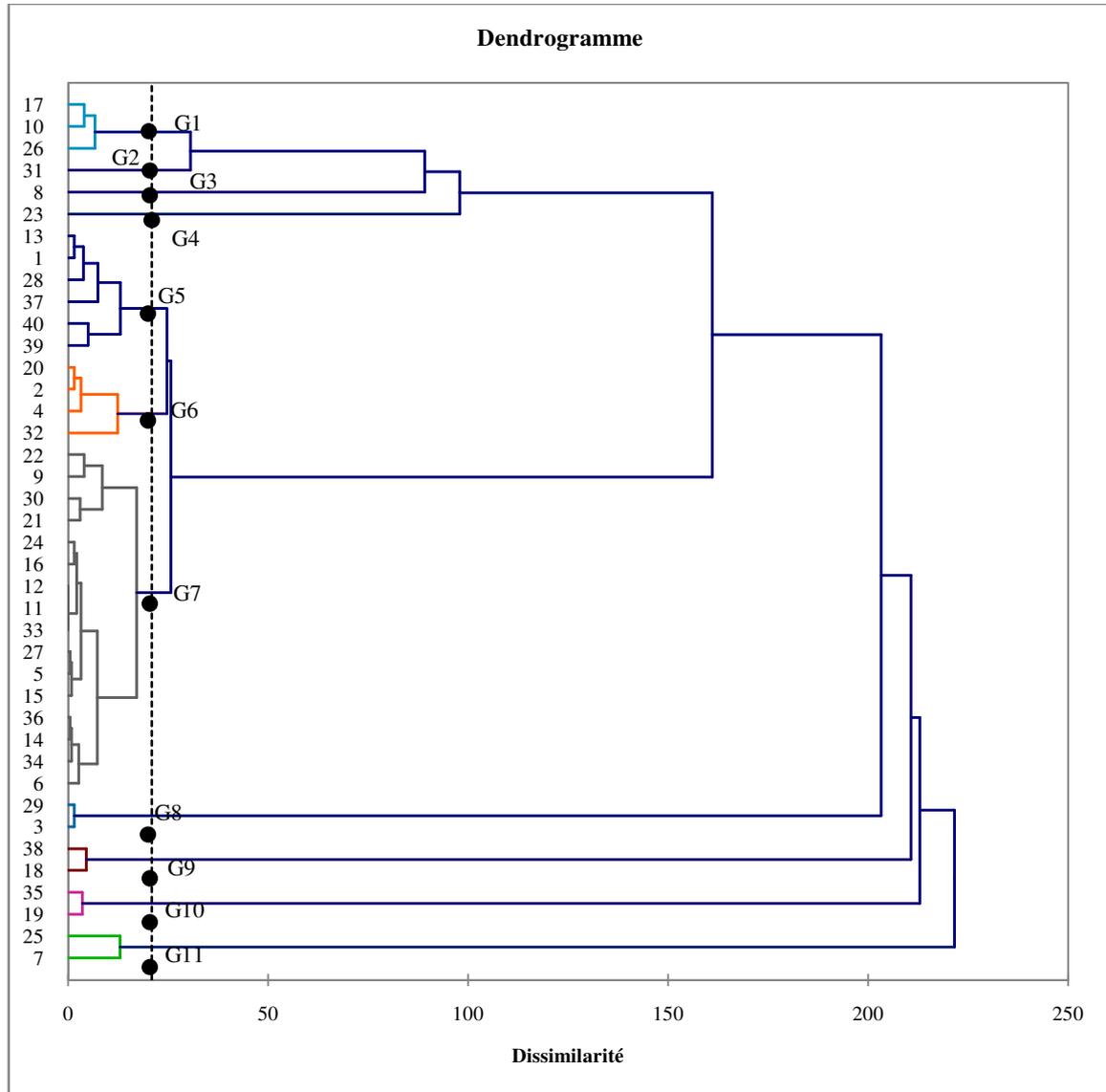


Figure 34: Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée à la distribution des espèces végétales de Tuggurt.

Groupe 1 :

Ce groupe contient 3 espèces phanéropytes qui explique la présence de la strate arborescente et arbustive, on a deux espèces héliophiles qui sont (*Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*) et une espèce sciaphile (*Cedrus atlantica*).

Cette cédraie est représentée par des individus isolés ((recouvrement faible).

Groupe 2 :

Ce groupe contient une seule espèce chaméphyte (*Erinacea anthylis*).

Groupe 3 :

Ce groupe contient une seule espèce hémicryptophyte (*Carduncellus pinnatus*).

Groupe 4 :

Ce groupe contient une seule espèce thérophyte (*Galium brunnaeum*).

Groupe 5 :

Ce groupe est constitué de 6 espèces sont :

Ampelodesma mauritanicum, *Centaurea tougourensis*, *Medicago lupulina*, *Stipa tenacissima*
Teucrium polium, *Thymus algeriensis*.

La profusion de certaines espèces telles que *Stipa tenacissima* et *Ampelodesma maritanicum*, est révélatrice de la dégradation de la couverture arborescente (DEBAZAC, 1959), et la présence des hémicryptophytes (*Ampelodesma mauritanicum*, *Centaurea tougourensis*, *Stipa tenacissima*) indique la richesse du milieu en matière organique avec une régression remarquable du couvert végétal dont la cause principale est l'action anthropique.

Groupe 6:

Ce groupe contient 4 espèces sont :

Anthemis arvensis, *Astragalus armatus*, *Eryngium triquetrum*, *Rhamnus alaternus*.

La présence de (*Astragalus armatus*) dans ce groupement signifie la présence de l'action anthropique (surpâturage).

Groupe 7 :

Ce groupe est constitué de 16 espèces sont :

Borago officinalis, *Bromus rubens*, *Carthamus lanatus*, *Centaurea incana*, *Cirsium arvense*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxycanta*, *Ferula communis*, *Fraxinus dimorpha*, *Elanthemum cenereum*, *Lotus corniculatus*, *Plantago allicans*, *Rosa canina*, *Rosa sempervirens*, *Sedum sediforme*, *Centaurea pullata*.

Groupe 8 :

Ce groupe contient 2 espèces hémicryptophytes (*Anthyllis vulneraria*, *Plantago lanceolata*).

Groupe 9 :

Ce groupe contient 2 espèces, une espèce géophyte (*Eryngium campestris*) et une espèce hémicryptophyte (*Taraxacum campylodes*).

Groupe 10 :

Ce groupe contient 2 espèces, une espèce hémicryptophyte (*Eryngium dichotomum*) et une espèce chaméphyte (*Santolina rosmarinifolia*).

Groupe 11 :

Ce groupe contient 2 espèces, une espèce chaméphyte (*Calycotome spinosa*) et une espèce thérophyte (*Hypochaeris glabra*), cela indique la perturbation de ce groupe par la thérophysation.

Ce traitement global, nous a permis d'avoir une vue d'ensemble sur certains aspects et formations dans la zone d'étude, et de vérifier qu'il existe bien un cortège floristique original de Chêne vert. L'interprétation était difficile à cause des valeurs très faibles du taux d'inertie.

Actuellement notre région d'étude présente une richesse floristique importante, cet écosystème est en régression à cause des perturbations liées à l'homme (incendie et pâturage) et même les changements climatiques qui s'exercent sur l'espace forestier en limitant fortement sa régénération. La dégradation a atteint un stade plus critique avec le remplacement des espèces dominantes par des espèces secondaires, on parle souvent de dégradation des groupements forestiers et pré-forestiers, comme dans le cas des massifs de Boumerzoug par l'absence totale du Cèdre de l'Atlas et son remplacement par le Chêne vert.

D'une manière globale, les ensembles décrits dans la chênaie représentent un cortège floristique constitué d'espèces caractéristiques de la classe des *Quercetea ilicis* qui réunit la quasi-totalité des groupements forestiers, préforestiers (MEDDOUR, 2010). Elles se développent sur des terrains pouvant atteindre plus de 1200 m d'altitude, en bioclimats subhumide et humide, ou constituant des climax potentiels lorsque les conditions écologiques ne permettent pas à la forêt dense de se développer (BARBERO *et al.*, 1981).

Dans notre région d'étude, le Chêne vert (*Quercus ilex*) est très présent sous forme de maquis, associés aux Genévriers (*Juniperus oxycedrus* et *Juniperus phoenicea*). Le Chêne vert (*Quercus ilex*) constitue l'essentiel de cette formation et il est présent dans tous les relevés floristiques ; et il persiste malgré toutes les pressions qu'il subit et se régénère chaque fois qu'il est mutilé ou dégradé. Le taux du recouvrement moyen de cette essence est relativement élevé (plus de 50%).

D'après les résultats obtenus on peut considérer que l'espèce *Juniperus oxycedrus* est l'une des caractéristiques supérieures du groupement à *Quercus ilex*. Les chênaies vertes pré forestières restent mal connues en Algérie comme le signale DAHMANI (1997). L'interprétation phyto-sociologique reste parfois très difficile, surtout au niveau des alliances et des associations.

On conclusion on constate que les facteurs agissant sur la dégradation des formations végétales sont le bioclimat et l'action humaine (le pâturage, la coupe du bois illicite et abusive et les incendies).

Conclusion

L'analyse floristique des groupements à Chêne vert dans les massifs de Tuggurt et Boumerzoug, montre une grande richesse floristique de cet écosystème estimée en 64 espèces appartenant à 19 familles et 50 genres. Il est aussi important de signaler la prédominance de certaines familles à savoir les Asteraceae, les Fabaceae. Pour le spectre biologique la dominance revient au hémicriptomphytes, c'est l'identique des formations végétales méditerranéenne ou l'ambiance bioclimatique est subhumide. La présence des thérophytes (thérophysation) par rapport aux autres types biologique de fait de l'aridité du milieu et la dégradation, qui ont aboutis à la régression de l'étendue des groupements forestiers. Si on tient compte de l'ensemble des résultats de cet inventaire floristique, on peut confirmer que le patrimoine floristique de ces massifs est malheureusement soumis à différentes menaces (Sécheresse, surpâturage...), qui ont aboutis à la régression de l'étendue des groupements forestiers à Chêne vert.

Cette flore est dominée par l'élément méditerranéen, cette dominance est soulignée par QUEZEL (2000), pour l'ensemble des pays de d'Afrique du nord.

Les valeurs d'indice de Shannon-Weaver associé à l'indice d'équitabilité ont révélée un grand équilibre entre les populations végétales recensées dans la chênaie et que cet écosystème est richement diversifié.

Le coefficient de similitude $K=43,58\%$ est inférieur à 50% cela indique que les deux stations ne sont pas proches sur le plan de la composition floristique.

Le cycle phénologique du *Quercus ilex* a montré deux stades végétatifs: la floraison est observée durant le mois de Mai et la fructification est notée pendant les mois (d'Août ; Septembre) et la maturation des fruits survient les mois suivants (Octobre, Novembre).

On conclusion on constate que les facteurs agissant sur la dégradation des formations végétales sont le bioclimat et l'action humaine.

3. Bioécologie des Arthropodes inféodés aux chênaies

3.1. Liste systématique des espèces recensées

A l'issu des résultats que nous avons obtenu le long des sorties, étalées sur la période allant du mois du Mai 2015 jusqu'au mois de Janvier 2016, nous avons établi un inventaire des espèces recensées dans une liste systématique, suivant l'ordre et la classification établie, après consultation de plusieurs ouvrages :PERRIER (1961,1963 et1964) ; HELGARD (1984) ; D'AGUILAR et *al.*,(1985) ; ZAHRADNIK (1988) ; DORST (1990) ; LERAUT (1992) ; AUBER (1999) et BERLAND (1999 a et b).

Dans le tableau 27, nous avons établi la liste systématique des espèces d'Arthropodes que nous avons prélevés dans les chênaies prospectées.

RA : régime alimentaire. **Ph** : phytophage,

Pré :prédateur,**Sapr** :saprophage,**Poly** :polyphage,**Cop** :coprophage

(*): 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).

S1 (station de Boumerzoug) ; **S2** (station de Tuggurt) ; **N** : nombre d'individus.

Tableau 27: La liste systématique des Arthropodes prélevés dans les chênaies de Boumerzoug et Tuggurt.

Classe	Ordre	Famille	Espèce	RA	N S1	N S2
Arachnida	Aranea	<i>Araneidae</i>	<i>Araneidae (ind)</i>	Phy	210	122
	Scorpionida	<i>Buthidae</i>	<i>Buthus sp</i>	Pré	2	3
Myriapoda	Diplopoda	<i>Diplopoda ind</i>	<i>Diplopoda (ind)</i>	Poly	20	17
Crustacea	Isopoda	<i>Oniscoidea</i>	<i>Armadillidum sp</i>	Poly	30	32
Insecta	Orthoptera	<i>Acrididae</i>	<i>Locusta sp</i>	Phy	0	1
			<i>Calliptamus sp</i>	Phy	22	22
			<i>Oedipoda sp</i>	Phy	1	0
			<i>Sphingonotus sp</i>	Phy	1	0
			<i>Omocestus sp</i>	Phy	0	1
		<i>Gryllidae</i>	<i>Gryllus sp</i>	Phy	18	0
		<i>Tettigonidae</i>	<i>Dicticus chrysomela</i>	Phy	0	4
			<i>Dicticus sp</i>	Phy	3	0
			<i>Ephippigera sp</i>	Phy	4	0
		Dermaptera	<i>Labiduridae</i>	<i>Labidura riparia</i>	Poly	4
	Blattoptera	<i>Blattidae</i>	<i>Blatta orientalis</i>	Poly	22	0
			<i>Blatta sp</i>	Poly	2	0
	Heteroptera	<i>Heteroptera ind</i>	<i>Heteroptera (ind)</i>	Poly	0	2
		<i>Nabidae</i>	<i>Nabidae (ind)</i>	Pré	0	1
		<i>Pentatomidae</i>	<i>Pentatoma sp</i>	Phy	0	1
	Homoptera	<i>Issidae</i>	<i>Issus sp</i>	Phy	2	0
		<i>Psyllidae</i>	<i>Psyllidae (ind)</i>	Phy	0	1
			<i>Psylla sp</i>	Phy	0	1
	Manthoptera	<i>Mantidae</i>	<i>Mantis religiosa*</i>	Pré	4	2
	Coleoptera	<i>Apionidae</i>	<i>Apion sp</i>	Phy	0	3
		<i>Buprestidae</i>	<i>Argilus sp</i>	Phy	1	0
		<i>Bruchidae</i>	<i>Bruchus sp</i>	Phy	0	6
		<i>Byrrhidae</i>	<i>Byrrhus sp</i>	Poly	1	0
		<i>Carabidae</i>	<i>Zabrus sp</i>	Pré	0	1
			<i>Pogonus sp</i>	Pré	1	0
			<i>Calathus sp</i>	Pré	1	0
			<i>Calosoma sycophanta</i>	Pré	2	0
<i>Cetoniidae</i>		<i>Tropinota hirta</i>	Phy	0	3	
		<i>Tropinota sp</i>	Phy	0	1	
		<i>Cetonia sp</i>	Phy	1	0	
<i>Chrysomelidae</i>		<i>Hispa sp</i>	Phy	0	1	

		<i>Clythra sp</i>	Phy	1	1
		<i>Chrysomela sp</i>	Phy	0	3
	<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccinella septempunctata*</i>	Pré	3	0
		<i>Coccinella sp</i>	Pré	4	4
		<i>Lixus algirus</i>	Phy	1	0
	<i>Curculionidae</i>	<i>Larinus sp</i>	Phy	1	1
	<i>Histeridae</i>	<i>Hister major</i>	Poly	4	0
		<i>Mylabris circumflexa</i>	Phy	6	0
		<i>Mylabris variabilis *</i>	Phy	4	12
	<i>Meloidae</i>	<i>Meloe sp</i>	Cop	1	0
		<i>Lytta sp</i>	Phy	1	0
	<i>Mycetophagidae</i>	<i>Mycetophagus sp</i>	Poly	2	0
		<i>Rhizotrogus sp</i>	Phy	0	1
		<i>Glaphyrus maurus</i>	Cop	0	1
	<i>Scarabaeidae</i>	<i>Aphodius sp</i>	Sapr	20	22
		<i>Geotrogus sp</i>	Cop	4	0
		<i>Scarabaeus sp</i>	Sapr	80	55
	<i>Silphidae</i>	<i>Silpha sp</i>	Pré	0	1
		<i>Silphidae (ind)</i>	Sapr	2	0
		<i>Ocyopus olens</i>	Pré	0	1
	<i>Staphylinidae</i>	<i>Staphylinus sp1</i>	Pré	0	1
		<i>Staphylinus sp2</i>	Pré	0	2
		<i>Staphylinidae (ind)</i>	Sapr	1	0
	<i>Tenebrionidae</i>	<i>Blaps sp</i>	Sapr	15	15
		<i>Tenebrionidae (ind)</i>	Sapr	0	1
	<i>Trogidae</i>	<i>Trox sp</i>	Sapr	0	1
Hymenoptera	<i>Andrenidae</i>	<i>Andrena sp</i>	Phy	1	0
		<i>Apis mellifera*</i>	Phy	0	1
	<i>Apidae</i>	<i>Apis sp</i>	Phy	4	0
		<i>Eucera sp</i>	Phy	2	0
		<i>Apidae (ind)</i>	Phy	0	3
	<i>Apoidae</i>	<i>Bombus terrestris*</i>	Phy	1	0
	<i>Braconidae</i>	<i>Braconidae (ind)</i>	Pré	1	6
	<i>Dolichoderidae</i>	<i>Tapinoma simrothi</i>	Poly	4	0
		<i>Cataglyphis bicolor*</i>	Poly	80	130
	<i>Formicidae</i>	<i>Camponotus sp</i>	Poly	40	40
		<i>Crematogaster sp</i>	Pré	1	0
	<i>Formicidae(ind)</i>	Poly	1	0	
<i>Laridae</i>	<i>Larra sp</i>	pré	12	25	

		<i>Macrophyidae</i>	<i>Macrophya sp</i>	Phy	1	0	
		<i>Myrmicidae</i>	<i>Monomorium salomonis</i>	phy	33	43	
			<i>Monomorium sp</i>	phy	0	1	
			<i>Aphaenogaster sp</i>	Phy	1	0	
		<i>Sphecidae</i>	<i>Ammophila sabulosa</i>	Pré	0	6	
			<i>Ammophila sp</i>	Phy	1	0	
			<i>Mellinus sp</i>	Pré	1	0	
			<i>Sphecidae(ind)</i>	Pré	0	4	
		<i>Tiphidae</i>	<i>Tiphia sp</i>	Pré	1	0	
		<i>Vespidae</i>	<i>Polistes gallicus*</i>	Pré	4	5	
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Actiidae</i>	<i>Actiidae (ind)</i>	Phy	0	1	
			<i>Lymantriidae</i>	<i>Lymantriidae (ind)</i>	phy	1	0
			<i>Noctuidae</i>	<i>Noctuidae (ind)</i>	phy	2	4
			<i>Papilionidae</i>	<i>Papilionidae (ind)</i>	phy	2	8
			<i>Pieridae</i>	<i>Colias sp</i>	Phy	0	1
			<i>Pyralidae</i>	<i>Pyralidae (ind)</i>	Phy	0	1
			<i>Sphingidae</i>	<i>Sphingidae (ind)</i>	phy	0	5
			<i>Tortricidae</i>	<i>Tortrix viridana</i>	phy	2	2
	<i>Diptera</i>	<i>Asilidae</i>	<i>Asilidae sp1</i>	Pré	1	0	
				<i>Asilidae sp2</i>	Pré	2	0
		<i>Calliphoridae</i>	<i>Lucilia caesar</i>	poly	78	38	
				<i>Lucilia sp</i>	poly	0	1
				<i>Calliphora sp</i>	Pré	1	0
			<i>Diptera ind</i>	<i>Diptera (ind)</i>	Poly	0	1
			<i>Drosophilidae</i>	<i>Drosophila sp</i>	Sapr	80	75
		<i>Sarcophagidae</i>	<i>Sarcophaga sp</i>	Sapr	40	45	
				<i>Sarcophagidae (ind)</i>	Poly	0	10
			<i>Syrphyidae</i>	<i>Sphaerophoria sp</i>	Pré	1	1
		<i>Tabanidae</i>	<i>Tabanus sp</i>	Poly	1	0	
			<i>Tabanidae (ind)</i>	Poly	0	1	
		<i>Tachinidae</i>	<i>Tachinidae (ind)</i>	poly	1	1	
	<i>Hemiptera</i>	<i>Miridae</i>	<i>Merida sp</i>	Poly	1	0	
			<i>Aphididae</i>	<i>Aphis sp</i>	Phy	0	2
Total	15	63	108		906	808	

Au terme de notre prospection, nous avons inventorié dans la chênaie étudiée un total de 108 espèces avec un effectif total de 1714 individus ; appartenant à l'embranchement des Arthropodes, ces derniers englobent 4 classes (Arachnida, Myriapoda, Crustacea et Insecta), avec 15 ordres et 63 familles différentes.

Il ressort de cette analyse de la liste globale de cet inventaire faunistique représente un nombre d'espèces dans la station 1 et 2 respectivement avec 72 espèces et 64 espèces.

3.2. Importance en nombre d'espèces des ordres d'Arthropodes recensés

Nous avons réparti les différentes espèces inventoriées en fonction des nombres et des pourcentages des espèces par ordre, (figure 35).

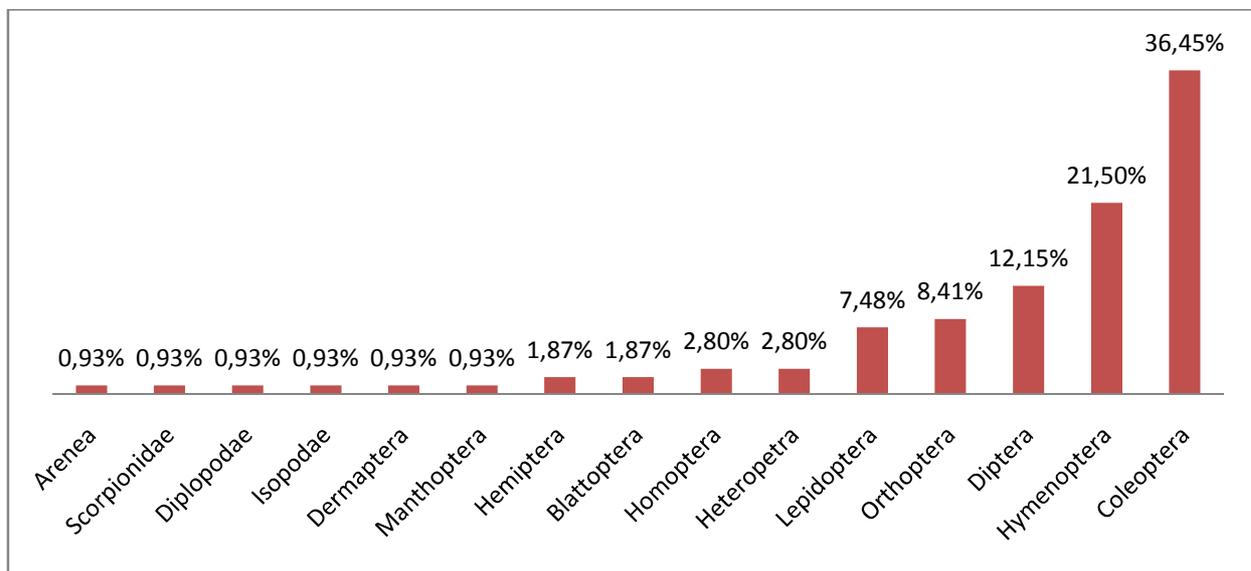


Figure 35 : Répartition en pourcentage des ordres d'Arthropodes inventoriés

Cette première analyse de l'entomofaune de notre zone d'étude montre que les Coléoptères représentent le nombre d'espèces le plus élevé avec 39 espèces. Les Hyménoptères viennent en seconde place avec 23 espèces, puis ce sont les Diptères avec 13 espèces, suivent Les Orthoptères et les lépidoptères sont également assez bien représentés respectivement avec 9 et 8 espèces. Nous pouvons également remarquer la présence des Hétéroptères et Homoptères avec 3 espèces, les Blattoptères et les Hémiptères représentées par 2 espèces, et en dernier lieu se situent : Arenea, Scorpionida, Diplopoda, Isopoda, Manthoptera et Dermatoptera avec 1 espèce.

Dans l'ordre des Coléoptères, la famille des Scarabaeidae est la plus représentée avec 5 espèces, et pour l'ordre des Orthoptères, la famille des Acrididae est la plus représentée aussi avec 5 espèces.

Afin de comparer les résultats obtenus avec celles déjà effectuées, nous avons dressé un tableau comparatif de l'entomofaune recensée dans la zone d'étude et d'autres inventaires effectués en Algérie sur Chêne vert. Après l'analyse du tableau 28 en dessous, nous estimons que notre inventaire est assez riche en espèces, mais reste non exhaustif grâce à la difficulté de la détermination de toutes les espèces. Dans la plupart des résultats l'ordre le plus signalé dans ces travaux est celui des *Coleoptera*.

Tableau 28 : Comparaison entre quelques inventaires de l'entomofaune des chênaies réalisés en Algérie.

Auteurs	Régions	Nombres d'espèces	Les ordres dominants
SAADOUN, (1989)	Massif de zaccar (Miliiana)	19 espèces	Coléoptères (9 sp) Hyménoptères(6 sp) Diptères (3sp)
BENIA,(2010)	Massif de Tafat (Sétif)	231 espèces	Coléoptères (71sp) Hyménoptères(39 sp) Diptères (38sp)
SAYAH,(2003)	Massif de Bordj el Ghedir	95 espèces	Coléoptères (51sp) Hyménoptères (8 sp) Diptères (8sp)
Présente étude	Massifs (Tuggurt et Boumerzoug)(Belezma Batna)	108 espèces	Coléoptères (39 sp) Hyménoptères(23 sp) Diptères (13sp)

D'après (CHATENET, 1990) et DAJOZ (2002 et 2003), les Coléoptères constituent aussi l'ordre le plus important du règne animal avec plus de 400.000 espèces décrites jusqu'à présent, dont 40 % des insectes sont des coléoptères, La diversité de leurs formes, de leurs couleurs et la facilité de leur récolte les a fait rechercher par les entomologistes (AUBER, 1999).

Les Arthropodes appartenant aux ordres des Hyménoptères et les Diptères sont aussi assez bien représentées. La diversification des moyens de piégeage, à savoir les pots Barber, les pièges colorés, parapluie japonais, est à l'origine de la richesse de cet inventaire, notamment en espèces des coléoptères.

Parmi les espèces recensées, nous signalons la présence de 7 espèces protégées par la réglementation en Algérie ; ces espèces sont : *Coccinella septempunctata*, *Apis mellifera*, *Cataglyphis bicolor*, *Polistes gallicus*, *Mantis religiosa*, *Mylabris variabilis*, *Bombus terrestris*, pour cela ces espèces méritent une attention particulière pour leur préservation.

3.3. Statuts trophiques des Arthropodes recensés

Cette répartition prend en considération le type du régime alimentaire des espèces d'Arthropodes inventoriés. La diversité des régimes trophiques est posée par des problèmes adaptatifs: structure et fonctionnement des pièces buccales, divisions structurale et fonctionnelle du tube digestif, équipement, enzymatique et comportement général lié à la recherche de la nourriture (BEAUMONT et CASSIER, 1983) ; puisqu'il est difficile d'apprécier la nature exacte du régime alimentaire des insectes, nous avons opté pour la discussion de ces régimes tout en faisant ressortir les différences qui peuvent intervenir.

Les espèces phytophages c'est la catégorie qui présente le pourcentage le plus élevé de tous les statuts trophiques des Arthropodes recensés. Nous avons compté 49 espèces couvrant un pourcentage de 45%. Les autres catégories sont représentées par les prédateurs avec 25 espèces (23%), les polyphages avec 22 espèces (21%), les saprophages avec 9 espèces (8%) et enfin les coprophages avec 3 espèces (3%), (figure 36).

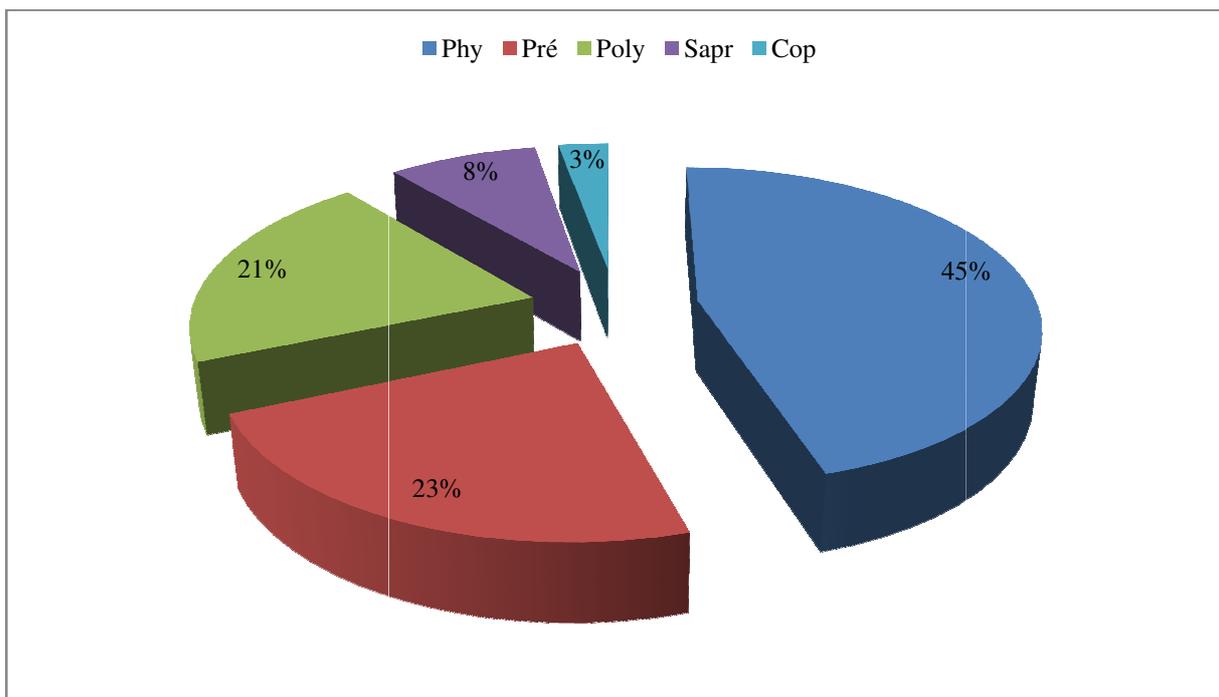


Figure 36 : Répartition des Arthropodes recensés dans la chênaie étudiée suivant les différentes catégories trophiques

Plusieurs auteurs ont démontré la dominance des insectes phytophages (COLIGNON *et al.*, 2000 ; HAUTIER *et al.*, 2003 ; DEBRAS, 2007). Les insectes phytophages sont très sélectifs pour les espèces de plantes qu'ils préfèrent et uniquement aux parties de celles-ci qu'ils

mangeront. Les espèces prédatrices et les espèces polyphages sont assez bien représentées dans la région d'étude. Plusieurs auteurs tels IPERTI (1974), MILAIRE *et al.*, (1974), LYON (1983), COLIGNON *et al.*, (2000), et CHOUINARD *et al.*, (2000), ont démontré le rôle des prédateurs dans la régulation des effectifs des populations du bio agresseur, et pour les polyphages se nourrissent de la matière organique animale et végétale sous différentes formes. Elles peuvent de ce fait jouer un double rôle à la fois bénéfique et destructeur. C'est le cas des fourmis qui sont à la fois des insectes nuisibles et utiles (BACHELIER, 1978).

Les saprophages et les coprophages considérés généralement utiles dans des écosystèmes forestiers qui sont peu représentés dans notre inventaire. Pour les saprophages consomment des matières organiques d'origine végétale ou animale (BEAUMONT et CASSIER, 1983), et pour les coprophages contribuent à la formation du sol par leurs activités de fouissage et de l'incorporation de 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).

Cette diversification du statut trophique permet la présence d'espèces utiles (consommateurs secondaires : prédateurs, saprophages et coprophages) et une entomofaune ravageuse (consommateurs primaires : phytophages) avec une richesse et diversité plus importante qui mérite d'être surveillée.

Parmi les espèces phytophages que nous avons recensé, sont déjà comme étant des ravageurs de Chêne vert : *Tortrix viridana* et *Lymantriidae sp*, ces espèces ravageuses nécessitent une intervention pour protéger cette chênaie.

3.4. Structure et organisation des peuplements d'Arthropodes

3.4.1. Qualité de l'échantillonnage

D'après BLONDEL(1979), le quotient du nombre d'espèces contactées une seule fois sur le nombre total de relevés (a/R), mesure la qualité de l'échantillonnage. Ce quotient tend généralement vers zéro. S'il est nul, on peut dire que l'inventaire qualitatif est réalisé avec une précision suffisante.

Tableau 29: Qualité d'échantillonnage des Arthropodes recensés dans les chênaies étudiées.

Paramètres	Boumerzoug	Tuggurt
a	32	28
R	12	12
Qualité d'échantillonnage (a/R)	2,66	2,33

Les résultats obtenus suite aux observations effectuées lors de notre étude pour les stations montrent que le quotient (a/R) qui représente la qualité de l'échantillonnage est relativement faible variant entre 2,33 et 2,66 ce qui révèle que notre échantillonnage a été effectué avec une précision plus au moins suffisante ; et qu'il n'y'a pas une grande différence de qualité d'échantillonnage entre les deux stations étudiées, (tableau 29).

D'une manière générale, les espèces qui sont capturées une seule fois, représentent presque la moitié des espèces de l'inventaire global dans les deux stations.

Par ailleurs, les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement (RAMADE, 2003).

Ceci permet de dire que les espèces observées une seule fois et considérées rares ne sont pas des espèces à négliger étant donné qu'elles peuvent jouer un rôle important dans le fonctionnement de l'écosystème forestier. C'est d'ailleurs le cas de certaines espèces prédatrices comme : (*Staphylinus sp 1, Zabrus sp, Ocypus olens...etc*).

3.4.2. Fréquences d'abondance, d'occurrence et de constance globale des différents ordres d'Arthropodes

Les fréquences d'abondance et d'occurrence des différents ordres d'Arthropodes recensés dans la zone d'étude sont calculées dans leurs ensembles selon le nombre d'individus capturés, (tableau 30).

Tableau 30 : Fréquences d'abondance et d'occurrence des ordres d'Arthropodes avec l'échelle de constance dans la région d'étude.

Ordre	Nombre d'individus	Ab(%)	Occ(%)	Ech
<i>Aranea</i>	332	19,36	100	C
<i>Scorpionida</i>	5	0,29	16,66	A
<i>Diplopoda</i>	37	2,15	50	C
<i>Isopoda</i>	62	3,61	33,33	Ac
<i>Orthoptera</i>	77	4,49	33,33	Ac
<i>Dermaptera</i>	4	0,23	16,66	A
<i>Blattoptera</i>	24	1,40	50	C
<i>Heteroptera</i>	4	0,23	33,33	Ac
<i>Homoptera</i>	4	0,23	25	Ac
<i>Manthoptera</i>	6	0,35	33,33	Ac
<i>Coleoptera</i>	296	17,26	100	C
<i>Hymenoptera</i>	453	26,42	100	C
<i>Lepidoptera</i>	29	1,69	83,33	C
<i>Diptera</i>	378	22,05	100	C
<i>Hemiptera</i>	3	0,17	16,66	A
Total	1714	100		

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

L'ordre des Hyménoptères est représenté avec la valeur de fréquence d'abondance élevée (26,42 %), alors il domine les autres ordres contre 22,05% pour l'ordre des Diptères et 19,36% pour l'ordre des Aranea ; et 17,26% pour l'ordre des Coléoptères qui viennent respectivement en deuxième, troisième et quatrième position.

Les ordres les plus fréquents et les plus constants durant toutes les sorties effectuées dans la chênaie étudiée avec la valeur de 100 % sont : Aranea Coleoptera, Hymenoptera et Diptera, suivis par les Lépidoptères avec 83,33% ; et Diplopoda avec 50%.

Les ordres accessoires sont moins bien représentés par les ordres suivants :

(Isopoda, Orthoptera, Heteroptera, Manthoptera) avec un pourcentage de 33,33%.

Parmi ces ordres ; on a l'ordre des Manthoptères qui est représenté par une seule espèce : *Mantis religiosa* qui est considérée comme rare et ne présente de ce fait qu'une faible fréquence d'abondance (0,35%) dans les peuplements d'Arthropodes étudiés.

Les ordres qui restent sont accidentels, ce sont : Scorpionida ;Dermaptera et Hemiptera avec 16,33 %.

BOUGENNA (2011), a calculé les fréquences d'occurrences des ordres d'insectes obtenus dans la pineraie de Djerma et mentionne quatre ordres constants, avec la valeur de 100% sont des Coléoptères, des Diptères, Hyménoptères et Arana. L'ordre des Manthoptères est qualifié d'accessoire avec une fréquence d'occurrence égale à 26,67%. Les autres ordres qui restent sont accidentels parmi ces ordres on a Diplura, Neuroptera avec 20% ; et très accidentels sont Scorpionida et Diplopoda avec 6,67%.

3.4.3. Comparaison des Arthropodes par type de piège utilisé en fonction de nombres d'individus capturés

Pour les méthodes de piégeage, la richesse spécifique totale (S) varie en fonction des types de piégeage.

Les pots Barber ont permis de capturer le plus grand nombre d'individus dans les stations de Boumerzoug et Tuggurt qui est respectivement (480,366) individus soit (52,98-45,29%). Ceci est dû à l'efficacité de ce type de piège qui intercepte une multitude de formes d'insectes (aîlés, aptères.. etc.) ; qui se déplaçant sur le sol et insectes volant qui viennent se poser à la surface ou y tombent. C'est le cas des coléoptères qui sont les plus nombreux et peu volants qui préfèrent se déplacer sur le sol nu ainsi que des hyménoptères qui sont des espèces colonisant toutes les strates.

Les pièges colorés viennent en deuxième position avec un nombre d'individus de 257 dans la première station soit (28,36%) et 256 individus dans la deuxième station soit (31,68%), (figure 37).

D'après BENKHELIL(1991), le piège coloré jaune citron est par excellence le piège pour les insectes héliophiles et frondicoles ; il récolte des insectes que la couleur attire réellement comme les pucerons, certains Diptères et certains Hyménoptères ; des insectes qu'attirent essentiellement les reflets de la lumière solaire et atmosphérique en surface du liquide.

Le battage vient en troisième position avec un nombre de 169 individus pour la station de Boumerzoug soit (18,65%) et de 186 individus pour la station de Tuggurt soit (23,01%), (figure 38).

Le battage permet de capturer surtout les insectes peu mobiles, il s'agit des chenilles, des coléoptères, des arachnides et des homoptères .Il sert également à la récolte des insectes frondicoles et permet de donner une estimation de la biomasse des invertébrés des strates arborescentes et arbustives (BENKHELIL, 1991).

Nous constatons que les deux premières catégories des pièges (trappes et colorés) permettraient de collecter presque les mêmes espèces ; les insectes qui se déplacent vers la strate herbacée pour la ponte, l'hivernation ou la recherche de la nourriture. Lors ce déplacement ces derniers peuvent tomber dans les pièges trappes et colorés qui sont posés près de la végétation.

Il est très utile de signaler que les pots Barber, les pièges colorés, sont des méthodes les plus favorables pour la capture des insectes par rapport à la méthode de frappage.

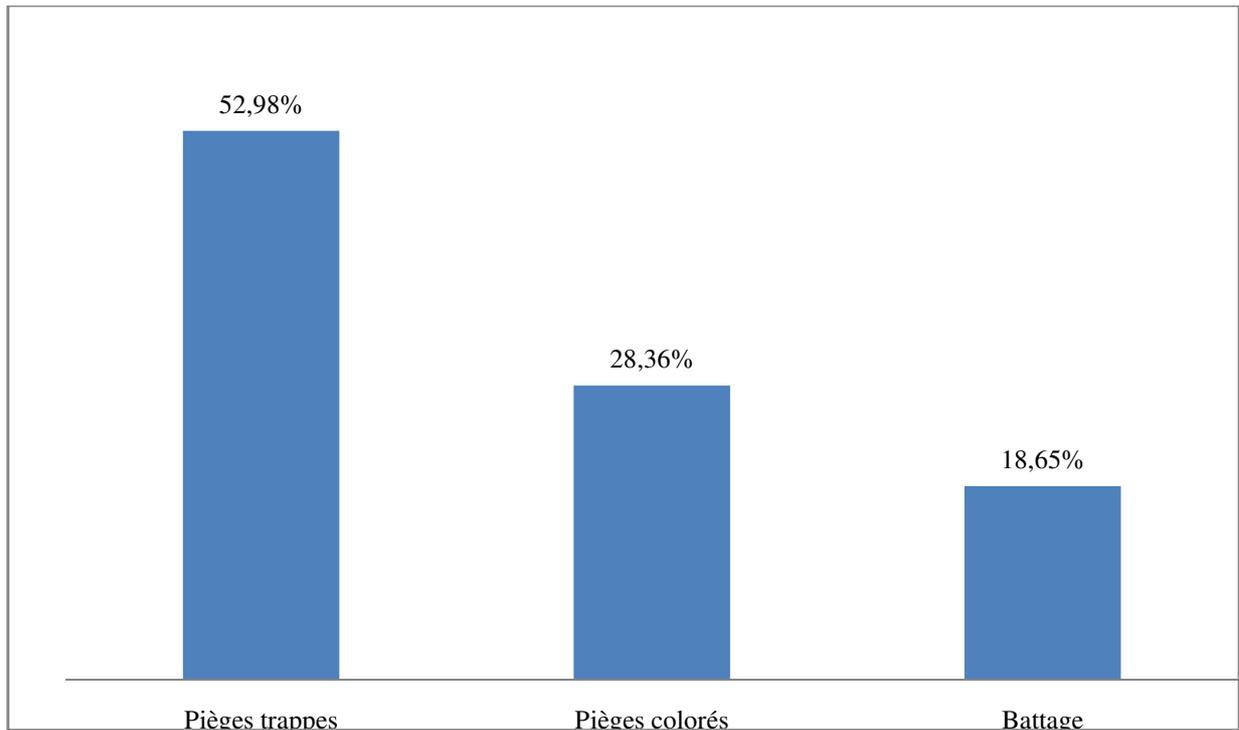


Figure 37: Distribution en pourcentage des Arthropodes suivants les types de pièges utilisés dans la chênaie de Boumerzoug

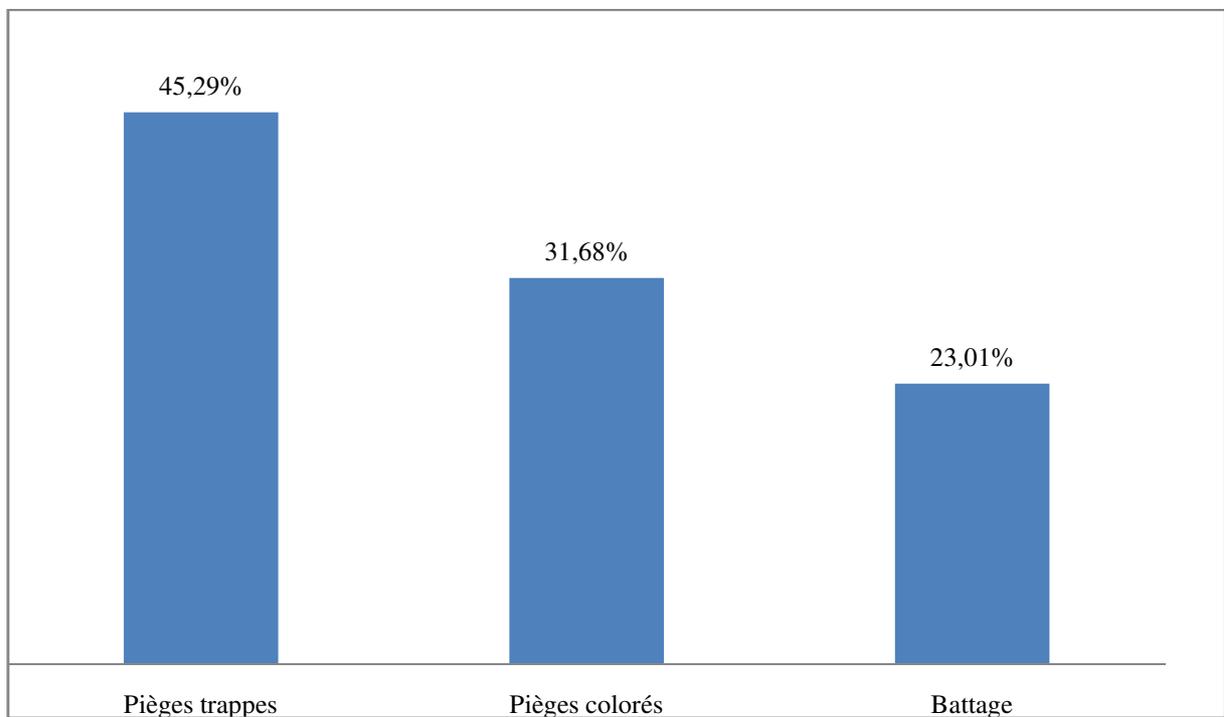


Figure 38: Distribution en pourcentage des Arthropodes suivants les types de pièges utilisés dans la chênaie de Tuggurt

3.5. Analyse de la diversité et de l'équitabilité des peuplements d'Arthropodes

3.5.1 Diversité par stations

Dans le but de caractériser la diversité spécifique du peuplement des espèces d'Arthropodes recensés, nous avons calculé plusieurs paramètres écologiques (Richesse totale ; indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) .Ces valeurs sont représentées dans le (tableau 31).

Tableau 31 : Richesse totale (S), Nombre d'individus (N), indice de Shannon (H'), H' max et l'indice d'équitabilité (E) dans les chênaies étudiées.

Paramètres de diversité	Boumerzoug	Tuggurt
(S)	72	64
(N)	906	808
(H') (bits)	4,26	4,34
H' max (bits)	6,19	6,02
(E)	0,68	0,72

La richesse totale des deux stations de Boumerzoug et Tuggurt, est respectivement de (72 espèces) et de (64 espèces). Nous remarquons que la station de Boumerzoug est assez riche en espèces que la station de Tuggurt. Ceci pourrait être expliqué par les conditions climatiques favorables de la région (étage bioclimatique subhumide) et la présence d'un couvert végétal important qui offre la nourriture et le refuge à une variété d'espèces animales.

Les deux stations sont représentées par des valeurs de diversité sensiblement semblables. L'indice de Shannon calculé à Boumerzoug est de 4,26 bits, et de 4,34 bits à Tuggurt. Ces indices donnent une idée sur la diversité des peuplements en tenant compte non seulement du nombre d'espèces mais aussi du nombre d'individus des différentes populations que regroupe le peuplement ; qui sont respectivement de (906 individus) et de (808 individus). Par ailleurs, ces valeurs élevées des indices de diversité calculés peuvent être interprétées par le nombre considérable des insectes qui présentent de grande activité des Arthropodes et ou la végétation devient plus diversifiée.

Ces résultats présentent de meilleures conditions écologiques nécessaires à l'établissement d'un peuplement d'Arthropodes riche, diversifié et bien répartie.

La valeur de l'équitabilité varie entre 0,68 dans la station de Boumerzoug et 0,72 dans la station de Tuggurt. Ces valeurs sont supérieures à 0,5 et dans l'ensemble assez proches de l'unité, ce qui reflète que les peuplements de cette chênaie sont assez bien équilibrés.

Selon BLONDEL (1979), une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice de diversité de Shannon (H') est plus grand. D'après l'analyse du tableau 31 les valeurs de l'indice de Shannon et d'équitabilité sont dans l'ensemble assez proches ce qui reflète que les peuplements des chênaies étudiées sont assez bien équilibrés.

L'indice de Shannon et l'équitabilité sont calculés par ZEREG (2011), sur La forêt de *Juniperus phoenicea* ($H' = 4,42$ et $4,65$ bits, $E = 0,61$ et $0,66$) et sur la forêt de *Pinus halepensis* calculés par BOUGENNA (2011), ($H' = 4,6$ et $5,0$ bits, $E = 0,64$ et $0,69$), sont assez similaires, par rapport à nos résultats. Ceci relèverait de la richesse des peuplements inventoriés par ces deux auteurs et qui sont assez proches par rapport à notre inventaire.

3.5.2 Diversité par mois

Sur les tableaux (32- 33) nous portons les valeurs calculées de la richesse totale (S), de l'indice de Shannon (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'indice d'équitabilité (E) des Arthropodes recensés en fonction des mois.

Tableau 32: Nombre des individus (N), richesse totale (S), indice de diversité (H'), diversité maximale (H' max) et équitabilité (E) des Arthropodes recensés en fonction des mois dans la station de Boumerzoug.

Mois	N	S	H' (bits)	H' max(bits)	E
Mai	178	35	4,6	5,78	0,79
Juin	250	60	5,1	5,92	0,86
Juillet	70	20	2,8	4,33	0,64
Août	85	25	3,2	4,66	0,68
Septembre	105	30	3,6	4,92	0,73
Octobre	55	22	2,4	4,47	0,53
Novembre	68	15	2,8	6,14	0,45
Décembre	45	30	2,1	4,92	0,42
Janvier	50	28	2,3	4,82	0,47
Total	906				

Tableau 33: Nombre des individus (**N**), richesse totale (**S**), indice de diversité (**H'**), diversité maximale (**H'max**) et équitabilité (**E**) des Arthropodes recensés en fonction des mois dans la station de Tuggurt.

Mois	N	S	H'(bits)	H' max((bits)	E
Mai	202	45	5	5,5	0,9
Juin	269	50	5,2	5,6	0,91
Juillet	69	22	3	4,4	0,66
Août	38	27	2,07	4,7	0,43
Septembre	59	20	2,75	4,3	0,53
Octobre	44	22	2,28	4,4	0,5
Novembre	40	20	2,14	4,3	0,5
Décembre	45	23	2,32	4,5	0,51
Janvier	42	25	2,21	4,6	0,47
Total	808				

La richesse spécifique totale varie en fonction des mois et des saisons. En effet, les mois de Juin et Mai sont les plus riches en espèces avec respectivement (60 et 35) espèces dans la station de Boumerzoug et (50 et 45) espèces dans la station de Tuggurt et en individus capturés (250 et 178) pour Boumerzoug et (269 et 202) pour Tuggurt.

L'indice de diversité de Shannon (H') est plus élevé dans les deux stations en Juin avec 5,1 bits à Boumerzoug, également en Juin avec 5,2 Bits à Tuggurt.

Ceci est dû à la diversification du milieu durant cette période qui présente des conditions favorables à l'installation d'un plus grand nombre d'individus par espèce ; nous citons entre autre la douceur du climat et la présence des fleurs de la strate arborée et herbacée.

Nous notons aussi que L'équirépartition est élevée durant le mois de Juin dans les deux stations de Boumerzoug et Tuggurt varie entre 0,86 et 0,91, ceci reflète un bon équilibre de la structure des peuplements durant ce mois.

Par contre, on trouve une faible richesse en espèces et les valeurs d'indices de diversité de Shannon (H') et l'équitabilité sont faibles dans les deux stations surtout durant les mois d'Août et Janvier pour Tuggurt (2,07-2,21 bits) ; (0,43-0,47) et pour Boumerzoug durant les mois de Décembre et Janvier (2,1-2,3 bits) ;(0,42-0,47). Ceci est dû aux conditions climatiques défavorables de l'hiver qui bloquent presque toutes les activités des insectes. L'équirépartition permet d'apprécier les déséquilibres d'abondance par espèce que l'indice de diversité de

Shannon ne peut révéler (MAGURRAN, 2004). Par ailleurs la période printanière (mois de Mai) et la période estivale durant le mois de Juin que nous avons enregistré le plus grand nombre d'espèces aux niveaux des deux stations.

3.5.3. Similitude des peuplements (indice de Sorensen)

L'indice de similitude de Sorensen entre les deux stations est assez faible (39,70%) et 27 espèces communes entre les deux stations d'études ; ce qui présente une faible similitude entre la composition spécifique des peuplements d'Arthropodes des deux stations.

Cette faible similitude entre les stations étudiées s'expliquerait par le fait qu'elles n'offrent pas généralement les mêmes conditions écologiques aux Arthropodes recensés, malgré que les deux stations soient classées dans le même étage bioclimatique subhumide.

Ces chênaies étudiées ne sont pas similaires sur le plan de composition entomologique ; la composition floristique et même les propriétés physicochimiques du sol ou se développent dans les deux stations.

Conclusion

La composition Arthropodologique est très diversifiée dans les stations d'études, nous avons inventorié dans les chênaies étudiées un total de 108 espèces avec un effectif total de 1714 individus avec 15 ordres et 63 familles différentes.

La classe des insectes est la mieux représentée dans notre zone d'étude avec une dominance des Coléoptères, des Hyménoptères et des Diptères. Nous signalons aussi la présence de 7 espèces protégées par la réglementation en Algérie qui méritent d'être préservées.

Le statut trophique montre une diversité importante qui mérite d'être suivie et surveillée, cette entomofaune dominée par des espèces phytophages avec un pourcentage de 46%.

Le quotient (a/R) qui représente la qualité de l'échantillonnage est relativement faible variant entre 2,33 et 2,66 ce qui révèle que notre échantillonnage a été effectué avec une précision plus au moins suffisante, mais qui mérite d'être complété par un échantillonnage plus fourni.

Les ordres les plus occurants et les plus constants durant toutes les sorties effectuées dans la chênaie étudiée avec la valeur de 100 %, sont : Aranea ,Coleoptera, Hymenoptera et Diptera.

D'après les résultats obtenus ; il est très utile de signaler que les pots Barber, les pièges colorés, sont des méthodes les plus favorables pour la capture des insectes par rapport à la méthode de frappage.

Les valeurs élevées des indices de diversité calculés peuvent être interprétées par le nombre considérable des espèces. Ces résultats montrent que les chênaies étudiées présentent les conditions écologiques nécessaires à l'établissement d'un peuplement d'Arthropodes riche, diversifié, bien réparti et équilibré.

L'indice de similitude de Sorensen entre les deux stations est assez faible (39,70%) ; ce qui présente une faible similitude entre la composition spécifique des peuplements d'Arthropodes des deux stations .Ceci est une continuité des observations notées quant à la différence soulignée dans la qualité du sol et de la flore.

4. Structure et organisation des peuplements aviaires

Cette étude de synthèse se place dans le cadre de la mise à jour et de l'enrichissement des connaissances sur la diversité aviaire qu'abrite la zone d'étude. C'est également une base de données concernant la systématique, le statut bioécologique, l'abondance et la répartition spatiale de toutes les espèces signalées dans cette zone.

4.1. Liste systématique des espèces aviaires recensées dans la région d'étude

Notre zone d'étude abrite un peuplement aviaire composé de 25 espèces réparties dans 4 ordres, 16 familles et 22 genres différents, suivant l'ordre taxonomique établis par (HEINZEL *et al.*, 2004), (tableau 34). L'ordre des *Passeriformes* est le mieux représenté avec 21 espèces et 12 familles, suivi des ordres des *Falconiformes* avec 2 espèces et 2 familles, puis viennent les *Columbiformes* et *Piciformes* avec 2 espèces et 2 familles. Les familles les plus représentées en espèces sont : les *Muscicapidae*, *Fringillidae*, *Sylviidae*, et *Turdidae* ; *Paridae*, avec respectivement 4, 3 et 2 espèces .

Tableau 34 : Liste systématique des espèces aviaires recensées dans la chênaie étudiée. S1(Boumerzoug),S2(Tuggurt).(+) : Présence ; (-) : Absence.

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom français	S1	S2
Falconiformes	<i>Falconidae</i>	<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette	+	-
	<i>Accipitridae</i>	<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	-	+
Columbiformes	<i>Columbidae</i>	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	+	-
Piciformes	<i>Picidae</i>	<i>Picus viridis</i>	Pic vert	-	+
Passeriformes	<i>Corvidae</i>	<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau	+	+
	<i>Emberizidae</i>	<i>Emberiza cirrus</i>	Bruant zizi	+	+
	<i>Paridae</i>	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	+	+
	<i>Fringillidae</i>	<i>Chloris chloris</i>	Verdier d Europe	+	-
		<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	+	+
		<i>Serinus serinus</i>	Serin cini	+	-
	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus merula</i>	Merle noir	+	+
	<i>Muscicapidae</i>	<i>Phoenicurus moussieri</i>	Rubiette de Moussier	+	-
		<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir	+	-
		<i>Erithacus rebecula</i>	Rouge gorge familier	-	+
		<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rouge queue noir	-	+
	<i>Paridae</i>	<i>Periparus ater</i>	Mésange noire	-	+
	<i>Sylviidae</i>	<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale	-	+
		<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	-	+
		<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	+	-
	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine	-	+
	<i>Phylloscopidae</i>	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Pouillot de Bonelli	+	-
<i>Troglodytidae</i>	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	+	-	
<i>Alaudidae</i>	<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé	-	+	
<i>Passeridae</i>	<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	-	+	
<i>Regulidae</i>	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet triple bandeau	+	-	



Serinus serinus (Serin cini)



Phylloscopus bonelli (Pouillot de Bonelli)



Galerida cristata (Cochevis huppé)



Sylvia melanocephala (Fauvette mélanocéphale)



Phoenicurus moussieri (Rubiette de Moussier)



Columba palumbus (Pigeon ramier)

Figure 39 : Quelques espèces aviaires recensées dans la région d'étude (photos personnelles)

Tableau 35 : Comparaison des nombres et des pourcentages des taxons recensés dans la zone d'étude avec ceux recensés au parc national de Belezma.

	Belezma	Zone d'étude
Ordre	13	4
Famille	32	16
Espèces	112	25

Dans la chênaie étudiée de *Quercus ilex* et malgré la faible surface parcourue, nous avons recensés 50% de l'ensemble des familles aviaires recensées au parc national de Belezma. Nous signalons aussi que 22,32% des espèces inventoriées dans la chênaie étudiée sont signalées dans le parc national de Belezma. Ceci montre une richesse et une diversité assez importante en peuplements d'oiseaux dans notre zone d'étude, (tableau 35).

4.2 Statuts bioécologiques

La liste des espèces aviaires décrite dans la zone d'étude est répartie selon leurs statuts bioécologiques en plusieurs catégories : Fauniques selon VOOUS (1960), trophiques selon GEROUDET (1980 a et 1980 b) ; BLONDEL (1969), phénologiques selon (HEINZEL *et al.* 2004), dans le tableau 36.

Tableau 36: Liste systématique des oiseaux recensés dans la chênaie de la zone d'étude selon leurs statuts bioécologiques. (La signification des abréviations est reportée dans le tableau37).

Nom scientifique	Nom français	CF	CP	CT	DZ	BERNE	CITES
<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette	AM	SN	C	+		Annexe 2
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	AM	ME(N)	Ch	+	Annexe 2	Annexe 2
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	ET	ME	G	+		
<i>Picus viridis</i>	Pic vert	M	SN	G			
<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau	H	SN	Pp		Annexe 3	
<i>Serinus serinus</i>	Serin cini	M	SN	G	+	Annexe 2	
<i>Emberiza cirrus</i>	Bruant zizi	M	S	G		Annexe 2	
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	E	SN	Pp		Annexe 2	
<i>Chloris chloris</i>	Verdier d Europe	ET	SN	G		Annexe 2	
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	E	SN	G		Annexe 3	
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	P	SN	Pp		Annexe 3	
<i>Phoenicurus moussieri</i>	Rubiette de Moussier	M	MH	I			
<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	M	S(N)	I		Annexe 2	
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir	E	ME	I		Annexe 2	
<i>Erithacus rebecula</i>	Rouge gorge familier	E	S	I		Annexe 2	
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rouge queue noir	M	S	I	+	Annexe 2	
<i>Periparus ater</i>	Mésange noire	P	SN	Pp		Annexe 2	
<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale	TM	ME	I		Annexe 2	
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	E	ME	I		Annexe 2	
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine	ET	ME	Pp		Annexe 3	
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Pouillot de bonelli	E	ME	I		Annexe 2	
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	H	S	I		Annexe 2	
<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé	P	SN	G		Annexe 3	
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	P	SN	Pp			
<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet triple bandeau	H	S	I	+	Annexe 2	

CF : Catégorie faunique, CP : Catégorie phénologique, CT : Catégorie trophique.

Catégories de protection

Convention de Washington (CITES) 03/03/1973

Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction

Annexe 1 : concerne les espèces menacées d'extinction dont le commerce des spécimens n'est possible que dans des conditions exceptionnelles.

Annexe 2 : concerne toutes les espèces qui ne sont pas forcément menacées d'extinction mais dont le commerce peut entraîner une exploitation de nature à mettre en danger la survie de l'espèce.

Annexe 3 : concerne les espèces déjà protégées dans un pays, ce dernier ayant demandé aux autres parties de la convention leur assistance pour en contrôler le commerce.

Convention de Berne

19/09/1979

Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe

Annexe 1 : Espèces de flore strictement protégées

Annexe 2 : Espèces de faune strictement protégées

Annexe 3 : Espèces de faune protégées

Annexe 4 : Moyens et méthodes de mise à mort, de capture et autres formes d'exploitation interdits

DZ : Décret N 83 du 20 Aout 1983 relatif aux espèces non domestique protégées en Algérie (+ : protégée en Algérie).

Tableau 37 : Signification des abréviations utilisées dans le tableau 36.

Type faunique (biogéographique)	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		
AM : Ancien monde		

Pour mieux présenter les différentes catégories bioécologiques, l'avifaune recensée est illustrée par des figures (40-41-42) des différents pourcentages numériques pour montrer l'importance de chaque catégorie.

4.2.1. Catégories fauniques

L'avifaune recensée appartient à sept catégories fauniques définies selon VOOUS (1960), les catégories méditerranéennes et européennes sont les plus représentées avec 6 espèces et un pourcentage de 24 % de l'ensemble des espèces recensées. Le Paléarctique avec 4 espèces et un pourcentage de 16%. Les catégories de holarctique et européo-turkestanien englobent 3 espèces soit 12%, la catégorie d'ancien monde ressemble 2 espèces soit 8% et enfin turkistano-méditerranéen avec une seule espèce qui représente 4 % des espèces recensées de la zone d'étude, (figure 40).

HEIM de BALSAC (1936), a souligné que l'avifaune algérienne est constituée d'éléments méditerranéens au Nord de l'Algérie et des éléments sahariens au Sud. 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. L'affinité globale au type paléarctique est également signalée.

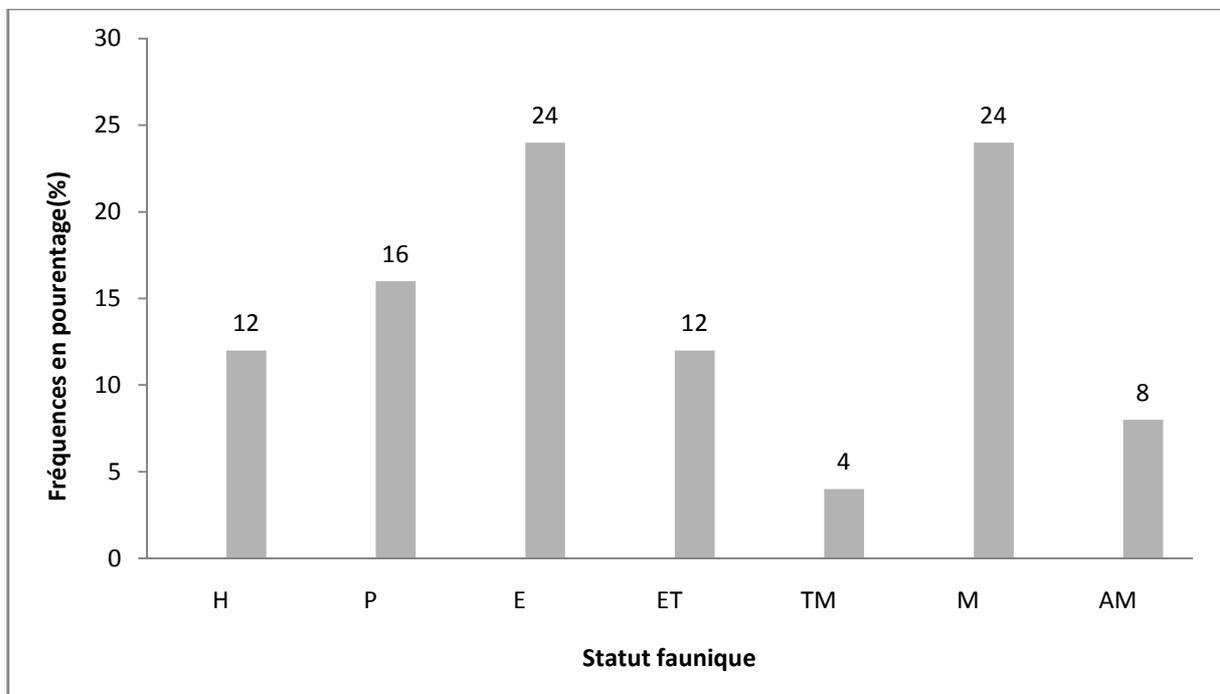


Figure 40: Pourcentage des différentes catégories fauniques des oiseaux recensés dans la chênaie de la zone d'étude.

4.2.2. Catégories phénologiques

Un pourcentage de 44% de l'avifaune recensée dans la zone d'étude sont des sédentaires nicheurs, alors que 28% sont des migrateurs estivants, (figure 41).

ISENMANN *et al.*,(2005),explique la dominance des espèces sédentaires dans la proportion des espèces nicheuses par la position ultra méridionale en zone paléarctique, ce qui conditionne un faible contraste entre ressources alimentaires estivales et hivernales disponibles pour les oiseaux.

Pour les espèces migratrices sont en majorité estivantes sauf une seule espèce qui est hivernante (Rubiette de Moussier) ; et les espèces sédentaires nicheuses probables sont représentées seulement par une espèce (Fauvette pitchou), (tableau36).

Ce peu de contraste permet à plusieurs espèces de rester sur place pendant toute l'année. Il est à souligner que le parc national de Belezma par l'importance des espèces sédentaires qu'il abrite révèle d'importants potentialités écologiques permettant à une telle faune de s'y établis le long de l'année et s'y reproduise.

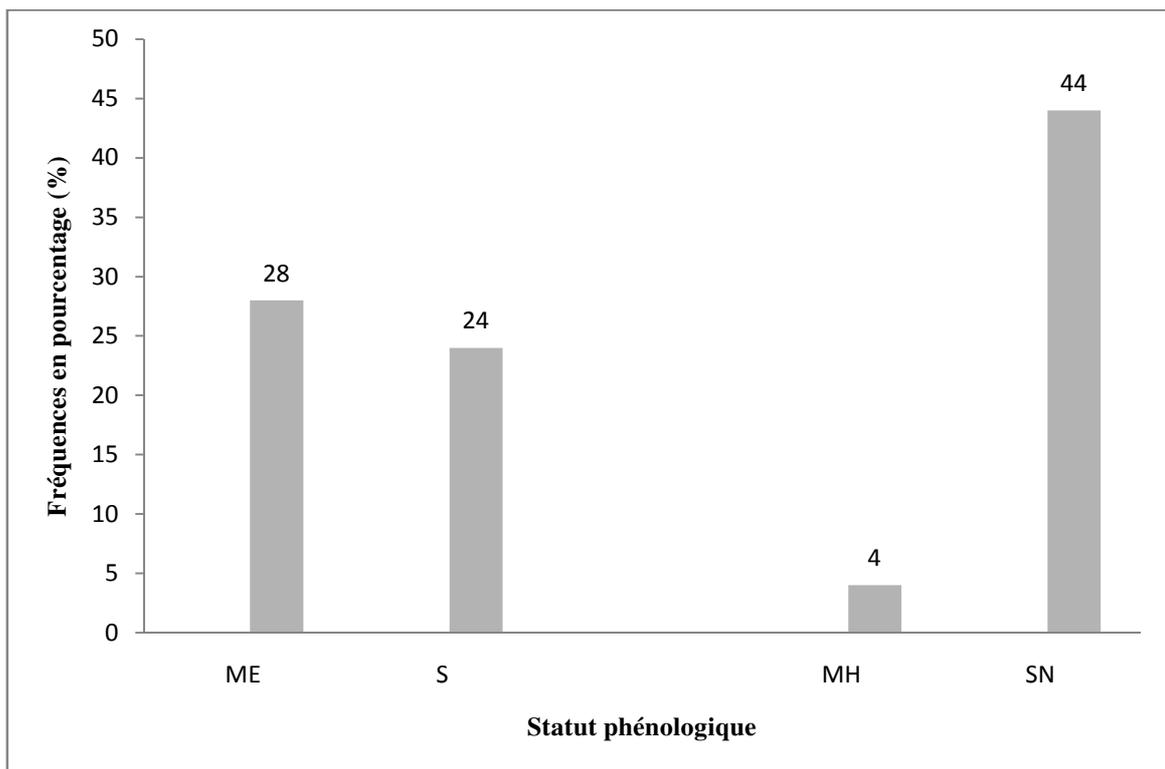


Figure 41: Pourcentage des différentes catégories phénologiques des oiseaux recensés dans la chênaie de la zone d'étude.

4.2.3. Catégories trophiques

Les espèces recensées sont classés dans cinq groupes selon leurs statuts trophiques : On constate la dominance de la catégorie des espèces consommatrices d'invertébrés qui est représentée par 10 espèces soit 40% de l'avifaune recensée, ce pourcentage reflète l'importance du milieu en entomofaune, en deuxième position les granivores avec 7 espèces soit 28%, ces oiseaux se nourrissent de graines de plusieurs végétaux herbacés ; pour la troisième place revient aux polyphages avec 6 espèces soit 24% ,ces oiseaux se nourrissent avec des larves et de diverses autres matières végétales ; enfin les charognards représentés par une seule espèce (Milan noir), ces charognards sont des espèces consommatrices de la matière organique morte, et les carnivores qui sont représentés encore par une seule espèce soit 4% (Faucon crécerellette), et ces derniers sont des espèces qui s'attaquent particulièrement à divers invertébrés, (figure 42).

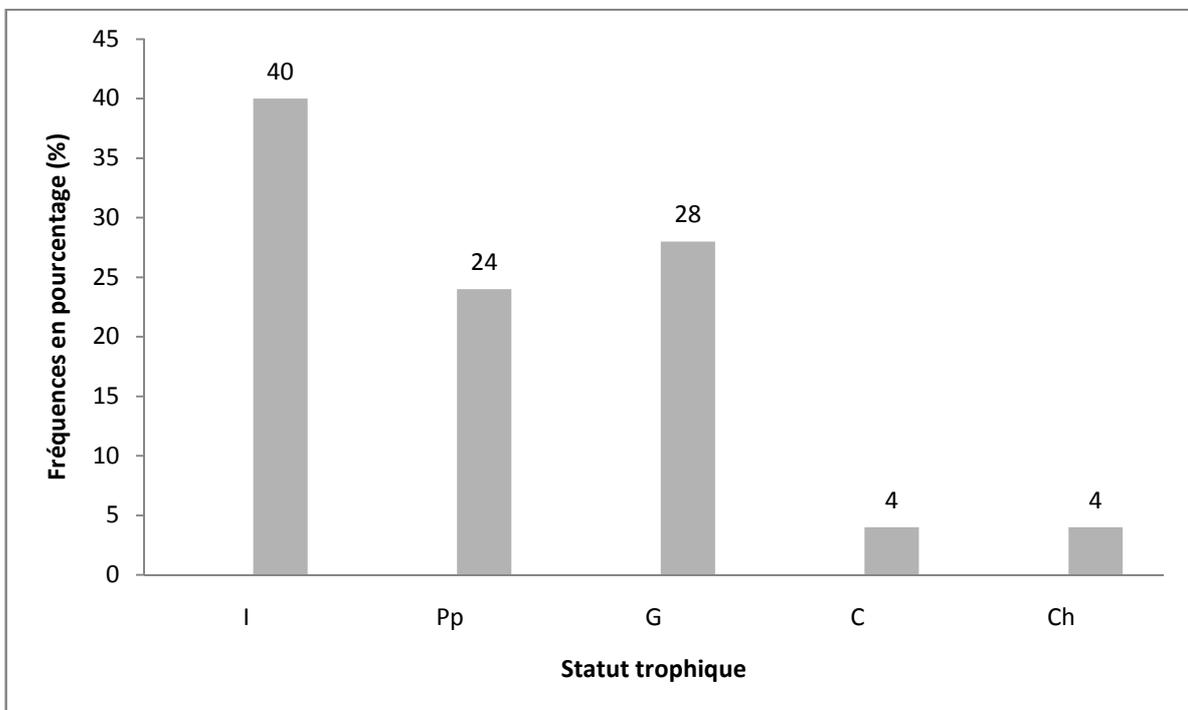


Figure 42: Pourcentage des différentes catégories trophiques des oiseaux recensés dans la chênaie de la zone d'étude.

4.2.4. Catégories de protection

Dans cette avifaune recensée on a 6 espèces protégées en Algérie sont (Serin cini, Roitelet triple bandeau, Milan noir, Pic vert, Faucon crécerellette et Rouge queue noir).

En ce qui concerne les espèces protégées par la convention de Washington(CITES) 02 espèces sont notées sur l'annexe 2.Au total 15 espèces sont signalées dans la convention de Berne et qui figurent sur l'annexe 2 et 5 espèce qui figurent sur l'annexe 3 de cette convention.

Ces statuts de protection à l'échelle nationale qu'internationale décroissent de l'intérêt patrimonial des oiseaux du parc national de Belezma qui méritent une attention particulière.

4.3. Structure des peuplements d'oiseaux recensés

4.3.1. Abondance et répartition spatiale

D'après le tableau 38 on constate que les espèces ayant un IKA ou fréquence d'abondance élevée sont (le Milan noir, Mésange bleue, Pinson des arbres, Rouge gorge familier). Les autres espèces ayant une fréquence d'abondance faible même peu abondantes. L'IKA moyen de la station Tuggurt est relativement plus élevé par rapport à la station Boumerzoug. Ceci serait expliqué par le tapis végétal de la station de Tuggurt qui est plus abondant, et diversifié qui favorise un milieu alimentaire et des abris pour plusieurs espèces. La station de Boumerzoug étant également plus proche à d'autres unités écologiques tel que la pinède et la Juniperaie est enrichie par des espèces qui se déplacent entre ces différents écosystèmes.

Tableau 38: Indice Kilométrique d'abondance (IKA) et fréquences d'abondances (FC%) du peuplement aviaire recensé dans les chênaies de Tuggurt et Boumerzoug.

Espèces	Boumerzoug		Tuggurt	
	IKA	FC %	IKA	FC %
Faucon crécerellette	1	5	-	-
Milan noir	-	-	3	11,11
Pigeon ramier	1	5	-	-
Pic vert	-	-	1	3,7
Grand corbeau	2	10	2	7,4
Serin cini	2	10	-	-
Bruant zizi	1	5	2	7,4
Mésange bleue	2	10	3	11,11
Verdier d'Europe	2	10	-	-
Pinson des arbres	1	5	3	11,11
Merle noir	1	5	1	3,7
Rubiette de moussier	1	5	-	-
Fauvette pitchou	2	10	-	-
Gobemouche noir	1	5	-	-
Rouge gorge familier	-	-	3	11,11
Rouge queue noir	-	-	2	7,4
Mésange noire	-	-	1	3,7
Fauvette melanocéphale	-	-	1	3,7
Fauvette à tête noire		-	1	3,7
Grive draine	-	-	1	3,7
Pouillot de bonelli	1	5	-	-
Troglodyte mignon	1	5		-
Cochevis huppé	-	-	2	7,4
Moineau domestique	-	-	1	3,7
Roitelet triple bandeau	1	5	-	-
Total	20	100	27	100
IKA	1,33		1,8	

4.3.2. Diversité et équirépartition

Tableau 39: Richesse totale (S), indice de diversité de SHANNON (H'), diversité maximale (H' max) et indice d'équitabilité (E) des espèces aviaires dans les chênaies étudiées.

Paramètre de la diversité	Boumerzoug	Tuggurt
(S)	15	15
(H') bits	3,82	3,75
H' max	3,91	3,91
E	0,97	0,95

D'après le tableau 39 La richesse totale (S), est identique en nombres d'espèces (15) pour chaque station. Les valeurs de l'indice de Shannon, varient entre : $3,75 < H' < 3,82$. Les valeurs de l'indice d'équitabilité, tendent généralement vers 1 (0,95-0,97), et indiquent un certain équilibre entre les effectifs des espèces aviaires recensées.

Afin de comparer les résultats obtenus avec celles déjà effectuées, nous avons dressé un tableau comparatif aux résultats de la station du groupement à Cèdre et Chêne vert à Hamla (AIT YAHIA, 1992), et la chênaie de Kasserou (BENMESSAOUDA, 1995).

Tableau 40: Comparaison des paramètres de diversité du peuplement d'oiseaux dans différents milieux du parc national de Belezma.

Région	Kasserou	Hamla
Auteur	BENMESSAOUDA, (1995)	AIT YAHIA, (1992)
Richesse totale (S)	49	50
Indice de Shannon (H')	2,94	2,52
Indice d'équitabilité(E)	0,89	0,72

D'après ce tableau 40 on remarque une diminution du nombre d'espèces recensées dans les deux stations d'étude, notre zone d'étude abrite un peuplement aviaire moins riche que les autres régions ceci revient peut être à la brièveté de l'échantillonnage et la faible surface parcourue consacrée aux oiseaux.

Par ailleurs nous remarquons que les valeurs de l'indice de Shannon et l'indice d'équitabilité sont peu proches de celles obtenus par BENMESSAOUDA (1995) et AIT YAHIA (1992), qui révèle une diversité bonne relativement par rapport au maximum théorique.

L'équitabilité est élevée étant proche de 100 % démontre que les peuplements d'oiseaux des chênaies de la zone d'étude sont bien équilibrés.

4.3.3. Similitude des peuplements

La similitude entre les peuplements d'oiseaux des deux stations est relativement faible (33,33 %) ; dont cinq espèces communes entre les deux stations sont (Grand corbeau, Bruant zizi, Mésange bleue, Pinson des arbres, Merle noir), 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.

Conclusion

Nous avons recensé dans notre zone d'étude 25 espèces aviaires réparties sur 4 ordres et 16 familles. L'ordre des *Passeriformes* est le mieux représenté avec 21 espèces et 12 familles de l'ensemble des espèces aviaires recensées, parmi cette avifaune recensée on a 6 espèces protégées en Algérie. Dans la chênaie étudiée, les oiseaux d'origine Méditerranéenne et Européenne sont les mieux représentés avec 24 %. Les espèces sédentaires nicheuses sont largement plus représentées par rapport aux autres catégories phénologiques recensées avec un pourcentage de 44 %. Les espèces consommatrices d'invertébrés et granivores sont les mieux représentées avec respectivement 40 % et 28 %. Dans cette avifaune recensée on a 6 espèces protégées en Algérie sont (Serin cini, Roitelet triple bandeau, Milan noir, Pic vert, Faucon crécerellette et Rouge queue noir).

D'après les résultats, les espèces ayant un IKA ou fréquence d'abondance élevée sont (le Milan noir, Mésange bleue, Pinson des arbres, Rouge gorge familier). Par ailleurs, nous remarquons que la similitude entre les peuplements d'oiseaux des deux stations est relativement faible (33,33 %) et que les valeurs obtenues par l'indice de Shannon et l'équitabilité révèlent une bonne diversité et un milieu bien équilibré.

Conclusion

Conclusion

Au terme de ce traitement, nous signalons que les chênaies étudiées présentent une grande diversité sur le plan floristique, faunistique qu'édaphique. Cet ensemble est géré par un climat de type méditerranéen avec la dominance du bioclimat sub humide à hiver froid et une période sèche, qui s'étale entre le mois de Juin et le mois d'Août. L'évolution progressive de la période de sécheresse impose à la végétation une forte évapotranspiration, ce qui lui permet de développer des systèmes d'adaptation modifiant ainsi le paysage en imposant une végétation xérophile qui constitue actuellement des maquis dégradés.

L'étude pédologique a permis l'identification les différents types des sols de la zone d'étude. On note que le Chêne vert prospère sur des sols modérément calcaires dont la texture est Limoneuse et Argilo-sableuse à pH alcalin avec des taux de matière organique élevé variant entre 2,73 à 3,06%, et on indiquant aussi que le sol des stations étudiées est non salé ; et de souligner ainsi l'étroite relation entre la dynamique des sols et la structure de la végétation, en effet la dégradation de cette dernière entraîne leur tranquage.

Du point de vue végétation ; les deux massifs des groupements à Chêne vert étudiés renferment une importante diversité floristique comptant 64 espèces appartenant à 19 familles et 50 genres. Cet inventaire reste peu exhaustif mais assez représentatif à l'égard de la surface réduite explorée.

Les familles des Asteraceae et des Fabaceae regroupent le nombre le plus élevé d'espèces. Les types biologiques dominants sont les hémicriptomphytes, c'est l'identique des formations végétales méditerranéennes ou l'ambiance bioclimatique est subhumide.

Si on tient compte de l'ensemble des résultats de cet inventaire floristique, nous pouvons confirmer que le patrimoine floristique de cet écosystème forestier est malheureusement soumis à différentes menaces (sécheresse, surpâturage...), qui ont aboutis à la régression de l'étendue des groupements forestiers du *Quercus ilex* et plus particulièrement celles à *Cedrus atlantica*. On remarque l'absence total du *Cedrus atlantica* dans les massifs de Boumerzoug ; et le *Quercus ilex* a une tendance de prendre la place du Cèdre de l'Atlas parce que il est moins exigeant aux conditions du milieu ; et aussi l'impact des changements climatiques sur la répartition de la végétation forestière ; et on peut aussi considérer le Chêne vert comme facteur clé de réintroduction et de régénération des essences résineuses tel que le Pin d'Alep et le Cèdre de l'Atlas. L'installation des genres d'espèces favorisées par le pâturage (*Asphodelus*) et la présence des thérophytes (thérophisation) par rapport aux autres types biologiques provoquent l'aridité et la dégradation du milieu. La dynamique régressive

de la végétation forestière est surtout marquée par le recul de la forêt climacique et la présence des espèces xérophiles, parmi ces espèces on peut citer : *Stipa tenacissima*, *Globularia alypum*, *Ampelodesma mauritanicum*.

L'examen des éléments chorologiques, montre la dominance de l'élément méditerranéen. La similitude est inférieure à 50% cela indique que les deux stations ne sont pas proches sur le plan de la composition floristique.

Le cycle phénologique de *Quercus ilex* durant la période d'étude a montré deux stades végétatifs: la floraison est observée durant le mois de Mai et la fructification est notée pendant les mois (d'Août ; Septembre) et la maturation des fruits survient les mois suivants (Octobre, Novembre).

Sur le plan faunistique, malgré que le Chêne vert soit un arbre robuste et résistant, il est soumis à des multiples facteurs de dégradation dont ceux des insectes. Le cortège entomologique associé à cet arbre nous a permis de dresser un inventaire qui joue toutefois un rôle non négligeable sur la santé de toute la forêt. Aussi par notre contribution nous avons pu répertorier 15 ordres divisés en 63 familles réparties en 108 espèces avec un effectif total de 1714 individus appartenant à l'embranchement des Arthropodes. Mais notre inventaire est loin d'être exhaustif ; par suite du petit nombre d'ouvrages consacrés à l'entomofaune de l'Afrique du Nord et le manque des spécialistes et même la surface explorée est réduite.

La classe des insectes est la mieux représentée dans notre zone d'étude. Les ordres les plus importants sont représentés par les Coléoptères, les Hyménoptères et les Diptères. Nous signalons aussi la présence de 7 espèces protégées par la réglementation en Algérie qui méritent d'être préservées.

Sur le plan trophique, nous pouvons dire que la prédominance des espèces phytophages était nette avec un taux de (46%) ; ceci montre une richesse et diversité plus importante qui mérite d'être surveillée. Parmi ces espèces phytophages que nous avons recensées, sont déjà comme étant des ravageurs de Chêne vert : *Tortrix viridana*, *Lymantriidae sp.* Ces espèces ravageuses nécessitent une intervention pour protéger cette chênaie.

Les ordres les plus occurants et les plus constants avec la valeur de 100 %, sont : Aranea ,Coleoptera, Hymenoptera et Diptera.

Les valeurs élevées de diversité et d'équitabilité calculées à partir de l'indice de Shannon, présentent des peuplements d'Arthropodes riches, diversifiés et bien réparties et équilibrés.

L'étude des différents pièges utilisés nous a révélé que les pots Barber, les pièges colorés, sont des méthodes les plus favorables pour la capture des Arthropodes par rapport à la méthode de battage.

Notre région d'étude abrite un peuplement aviaire composé de 25 espèces réparties dans 4 ordres et 16 familles différentes. Cependant, cet inventaire demeure loin d'être le plus exhaustif, vu le nombre limité de prospections réalisées jusqu'à ce jour et qui ne peuvent prétendre couvrir un territoire aussi immense et caractérisé par la difficulté d'accès outre la diversité des écosystèmes qui exige l'adoption des méthodes d'échantillonnage cohérentes à chaque biotope.

L'ordre des *Passeriformes* est le mieux représenté avec 21 espèces et 12 familles de l'ensemble des espèces aviaires recensées, parmi cette avifaune recensée on a 6 espèces protégées en Algérie. Dans la chênaie étudiée, les oiseaux d'origine Méditerranéenne et Européenne sont les mieux représentés avec 24 %. Les espèces sédentaires nicheuses sont largement plus représentées par rapport aux autres catégories phénologiques recensées avec un pourcentage de 44 %. Les espèces consommatrices d'invertébrés et granivores sont les mieux représentées avec respectivement 40 % et 28 %. D'après les résultats, les espèces ayant une fréquence d'abondance élevée sont (le Milan noir, la Mésange bleue, le Pinson des arbres, le Rouge gorge familier), cela est dû à la richesse entomologique et floristique notamment en plantes à graines du milieu forestier.

Les valeurs obtenues par l'indice de Shannon et l'équitabilité révèlent une bonne diversité et un milieu bien équilibré. Cette étude a permis en définitive de montrer la diversité de l'avifaune recensée de la zone d'étude qui constitue un patrimoine naturel d'une importance révélée et qui mérite d'être protégée.

Selon les écologistes et les protecteurs de la nature, «la biodiversité est l'un des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnue ». Le travail présenté a permis de montrer que les massifs du Tuggurt et Boumerzoug ont une grande diversité floristique et faunistique à protéger des menaces, dont la plus importante est l'action humaine. Etant donné la dynamique régressive de la végétation et l'érosion de la biodiversité, des études plus approfondies sur la dynamique de la végétation et les observations phénologiques de cet écosystème forestier sont nécessaires dans le but de suivre l'évolution des groupements végétaux en fonction des impacts qui pèsent sur l'écosystème, afin de prendre des mesures nécessaires pour la conservation de ce précieux patrimoine floristique.

A cet effet, il serait intéressant d'étaler ce genre de prospections à d'autres types d'écosystèmes forestiers et de penser à un programme de développement durable qui prendra

en considération la préservation du patrimoine, la valorisation rationnelle du potentiel floristique et faunistique par la mise en défend, et de proposer un programme de conservation de ces chênaies qui est nécessaire non seulement pour des raisons écologiques, car un tel programme revêt une importance capitale dans le contexte actuel des changements climatiques et des pressions anthropiques grandissantes. Prévoir un plan de lutte contre les incendies et les délits, favoriser les travaux sylvicoles, d'assainissement et de recépage des chênaies incendiées, mise en culture des espèces menacées et mise en œuvre d'aménagements ce qui pourra assurer la préservation et la conservation de la biodiversité.

Références bibliographiques

1. **AAFI A., 2007** - Etude de la diversité floristique de l'écosystème de Chêne liège de la forêt de la Mamora. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille III, 190 p.
2. **ABDESSEMED K., 1981** - Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica M.*) dans les massifs de l'Aurès et du Bélezma. Etude phytosociologique. Problèmes de conservation et d'aménagement. Thèse Doct. Ing Univ. De droit, d'économie et de sciences, Aix-Marseille, 199 p.
3. **ACHHAL H., 1979** - Le chêne vert dans le Haut Atlas central: Etude phytoécologique. Problèmes posés par les aménagements de la chênaie .Thèse Doct.3^{ème} cycle, Univ.Aix.Marseille (France), 116p.
4. **ACHHAL H., AKABLI O., BARBERO M., BENABID A., M'HIRIT O., PEYRE C., QUEZEL P., RIVER- MARTINEZ S., 1979** - A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières du Maroc. Ecol. Medit, 5 pp : 211-249.
5. **ACHHAL H., 1987** - Etude phytosociologique et dendrométrique des écosystèmes forestiers du bassin versant du N'fis (haut atlas central). Thèse Doc. Univ-Aix-Marseille III. 1- 188p.
6. **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. Univ.Batna.76 p.
7. **AKMAN Y., BARBERO M., QUEZEL P., 1979** - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. Phytosociologie 5(1):1-79 et 5(2):189-276 et 5(3):277-346.
8. **AMAT J.P., DORIZE L., LE COEUR C., 2008** - Éléments de géographie physique. Cours, documents, travaux dirigés. 2^{ème} éd. Ed. Bréal, France, 463 p.
9. **AMRANI S.M., 1989** - Contribution à l'étude de la mise en valeur des zones steppiques d'El-Gor (Région Sud de Tlemcen). Thèse de Magistère en Ecologie végétale. Univ. Tlemcen.
10. **ANONYME., 2010** - La politique de renouveau agricole et rural en Algérie. MADR, 44p.
11. **ANONYME., 2013** - Etat actuel des ressources génétiques. Forest genetic resources. Inst. Nat. Rech. Forest. (INRF). 39 p.
12. **ANONYME., 2015** - Plan de gestion du parc national de Belezma (2015-2019). Section A : Approche descriptive et analytique. Document interne. Parc national de Belezma, 95 p.
13. **AUBERT G., 1978** -Méthodes d'analyse des sols. 2^{ème} édit. Centre national de documentation pédagogique. C.N.D.P. Marseille. 191 p.
14. **AUBER L., 1999** - Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris. 250 p.

15. **B.N.E.F ., 1986** - Etude d'aménagement du Parc National de Belezma. Phase I.II. III et IV. Ministère de l'hydraulique de l'environnement et des forêts.
16. **BACHELIER G., 1978** - La faune des sols, son écologie et son action. Ed. O.R.S.T.O.M., France, Paris, 391 p.
17. **BAGNOULS F et GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Doct. Cart. Prod. Vég. Ser. Gen II, 1, art. VIII, Toulouse, 47p. I carte.
18. **BAIZE D., 1988** - Guide des analyses courantes en pédologie: choix expression-présentation interprétation .Éd. INRA. Paris. 172p.
19. **BARBAULT R., 1981** - Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Massin, Paris. 200 p.
20. **BARBERO M., QUEZEL P., 1979** - La végétation forestière de la Crête.Ecol. Medt. 5 : 175- 210.
21. **BARBERO M., 1980** - Les fructicées de la zone bioclimatique méditerranéenne à chêne pubescent: structure, dynamique, zonage, utilisation et protection, biomasse. Forêt méditerranéenne.3. N 2,pp 101-104.
22. **BARBERO M., LOIZEL R., 1980** - Le chêne vert en région méditerranéenne; Rev.For.Fr., 32 :531-543.
23. **BARBERO M., QUEZEL P., RIVAS-MARTINEZ S., 1981** - Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. Phytoécologia, 9(3) :311-427.
24. **BARBERO M., BONIN G., QUEZEL p., 1989** - Signification bioclimatique des pelouses écorchées sur les montagnes du pourtour méditerranéen, leur relation avec les forêts d'altitudes.*Coll. Interdiscip. Milieux Nat. Supraforestiers Mont. Bassin Occ. Médit.*, Perpegnan : 17-56.
25. **BARBERO M., LOISEL R., QUEZEL P., 1992** - Biogeography, ecology and history of Mediterranean *Quercus ilex* ecosystems. Vegetatio 100 (99): 19-34.
26. **BARYLENGER A., EVRARD R., GATHY P., 1979** - La forêt vaillant-Carmane. Imprim. Liège.
27. **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.
28. **BEAUMONT A., CASSIER P., 1983** - Biologie animale des protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Tom II. Ed. DUMON Université, Paris, 954 p.
29. **BEGHAMI Y., 2013** - Etude et dynamique de la végétation de l'Aurès : Analyse spatio-temporelle de la flore forestière et montagnarde. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Université MohamedKhider Biskra, 193 p.

30. **BELHATTAB A., 1989** - Bilan phytoécologique de l'arborétum de Mezlog. M.E.M., Univ. Mostaganem. p12-39J.
31. **BELLON S., CABANES B., DIMANCHE N., GUERIN G., MSIKA B., 1996** - Les ressources sylvo-pastorales des chênaies méditerranéennes. Forêts méditerranéennes. XVII.3 : 197-209.
32. **BENABADJI N et BOUAZZA M., 2000** - Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El Aricha (Oranie, Algérie).Sci. Tech. N° spécial D. pp : 11-19 Constantine.
33. **BENABID A., 1985** - Les écosystèmes forestiers pré-forestiers et pré-steppiques du Maroc diversité, répartition biogéographique et problèmes posés par leur aménagement. Forêt méditerranéenne, VII, 1 : 53-64.
34. **BENHAMICH-HANIFI., 2013** - Caractérisation de la Flore Insulaire de Quelques îlots de la Cote Algérien, Université Abderrahmane MIRA Bejaia, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, p.
35. **BENIA F., 2010** - Étude de la faune entomologique associée au chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio-écologie des espèces les plus représentatives. Thèse de doctorat en sciences. Université Ferhat Abbas-Setif,229 p.
36. **BENKHELIL M.L., 1991** - Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. O.P.U., Alger, 66 p.
37. **BENKHELIL M.L., 1995** - Contribution à l'étude synécologique des Coléoptères du massif de Babor. Thèse. Mag. Univ. Sétif. 131pp.
38. **BENMESSAOUDA A., 1995** - Contribution à l'étude de la structure et de l'organisation de l'avifaune de la Chênaie de Kasserou (Parc national de Belezma. Batna) Mém.Ing.Agr.Batna ,72 p.
39. **BERLAND L., 1999 a** - Atlas des Hyménoptères de France Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris, 157 p.
40. **BERLAND L., 1999 b** - Atlas des Hyménoptères de France Belgique et Suisse. Tome II. Ed. Boubée, Paris, 198 p.
41. **BIBBY C.J., BURGESS N.D., HILL D.A., MUSTOE S., 2000** - Bird census techniques Academic Press, London.
42. **BIGOT L., BODOT P., 1973** - Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C): 229-249.
43. **BITAM O., 2013** - Contribution l'étude de la composition floristique de la cédraie de Djebel Tuggurt du parc national de Belezma (versant nord et versant sud). Mémoire de Master. Univ El Hadj Lakhdar-Batna,75p.
44. **BLONDEL J., 1969** - Biogéographie et écologie. Ed, Masson, Paris, 173 p.

45. **BLONDEL, J., FERRY, C., FROCHOT, B., 1973** - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 : 63-84.
46. **BLONDEL J., 1975** - L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique .la méthode des échantillons fréquentiels progressif(E.F.P), *Rev. Ecol .(terre et Vie)*, Vol.29,(4):533-589.
47. **BLONDEL J., 1979** - Biogéographie et écologie. Ed, Masson, Paris, 173 p.
48. **BONIN G., 1994** - Quelques aspects des forêts d 'Afrique du Nord. Forêt méditerranéenne, XV (1): 69-74.
49. **BOUDY P., 1950** - Economie forestière Nord Africaine. Tome(2) Fasc.1. Monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larose, Paris, 525p.
50. **BOUDY P., 1952** - Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. La maison rustique, Paris, 505 p.
51. **BOUGENNA S., 2011** - Diagnostic écologique, mise en valeur et conservation des pineraies de *Pinus halpensis* de la région de Djerma (Nord-est de parc national de Belezma). Thèse magister. Dep. Agro. Batna, 162 p.
52. **BOULWEDOU A., 2008** - Caractérisation de l'habitat de la Tortue sillonnée (*Geochelone sulcata*, Miller, 1979 [sic]) dans le Massif de Termit (Zinder-Niger). - Projet Antilope Sahélo-Sahariennes, Niamey, NIGER, Faculté des Sciences, Département de Biologie, Laboratoire GARBA Mounkaila, 118p.
53. **BOUSSAID M., BEN FADHEL N., CHEMLI R., BEN M'HAMED M., 1999** - Structure of vegetation in Northern and Central Tunisia and protective measures. *CIHEAM-Options Mediterraneennes*, pp. 295-302.
54. **BRAUN BLANQUET J., 1934** - Plant sociology-de study of plant communities. MC Graw.Hill-New-york.NY.
55. **BRAUN-BLANQUET J., 1951** - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne.C.N.R.S.Paris.P 297.
56. **BRISSE H., DE RUFFRAY P., GRANDJOUAN G., HOFF M., 1995** - European vegetation survey. La banque de données phytosociologiques « Sophy ». *Annali di Botanica*, LIII, 191-223.
57. **BROWIEZ K., 1982** - Chorology of trees and shrubs in South - West Asia. Polish Acad of Sc, 1. Warzoga: 1- 172.
58. **CAMUS A., 1936-1954** - Les Chênes. Monographie du Genre *Quercus*. Tome 1. Genre *Quercus*, sous-genre *Cyclobalanopsis*, sous-genre *Euquercus* (sections *Cerris* et *Mesobalanus*). Texte. Paul Le chevalier, Paris.
59. **CANADELL J., RIBA M., ANDRES P., 1988** - Biomass equations for *Quercus ilex* L. in the Montseny Massif, Northeastern Spain. *Forestry*, 61,2: 137-147.

60. **CASTRO-DIEZ P., MONTSERRAT-MARI G., 1998** - Phenological pattern of fifteen Mediterranean phanerophytes from *Quercus ilex* communities of NE Spain. *Plant Ecol.*, 139:103-112.
61. **CHAIRA N., AIT MEDJBER R., 2010** - Ebauche phytosociologique sur les deux stations Boumerzoug et Tuggurt, inventaire floristique et élaboration d'un herbier-photos (parc national de Belezma). Mémoire. Ingé. Univ. Batna. 75p.
62. **CHAREF M., YOUSFI M., SAIDI M., STOCKER P., 2008** - Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), *Pistacia lentiscus* Seeds Growing in Algeria. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 85: 921-924.
63. **CHATENET G., 1990** - Guide des Coléoptères d'Europe. Ed. Delachaux et Niestle, Paris, 479 p.
64. **CHEIKH AL BASSATNEH M., 2007** - Facteurs du milieu, gestion sylvicole et organisation de la biodiversité : les systèmes forestiers de la montagne de Lure (Alpes de Haute-Provence, France). Thèse Doct. Univ. Paul Cezanne Aix-Marseille III, 216 p + annexes.
65. **CHENCHOUNI H., 2010** - Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (Vallée de l'Oued Righ : Sahara septentrional algérien). Thèse de Magister en Biologie, Université de sidi Merbah, Ouargla, 120 p + annexes.
66. **CHOUINARD G., FIRLE J. A., VANOOSTHUYSEF., VINCENT C., 2000 - 2005** - Guide d'identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemis naturels. IRDA et Saint- Laurent. Québec, 69 p - Les oiseaux de la Tunisie .ED.SEOF., 432p.
67. **COLIGNON P., HASTIR P., GASPARD C., FRANCIS F., 2000** - Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraîchères de plein champ. *Parasitica* **56** (2- 3): 59- 70.
68. **CORCUERA L., CAMARO J., GIL-PELEGRIN E., 2003** - Effects of a severe drought on *Quercus ilex* radial growth and xylem anatomy. *Trees*, 18 : 83-92.
69. **CORCUERA L., MORALES F., ABADIA A., GIL-PELEGRIN E., 2005** - Seasonal changes in photosynthesis and photoprotection in a *Quercus ilex* subsp. *ballota* woodland located in its upper altitudinal extreme in the Iberian Peninsula. *Tree Physiol.*, 25:599-608.
70. **D'AGUILAR J., DOMMANGET J-L., DEVAUX J., 1985** - Ecologie, approche scientifique et pratique. 4^{ème} édition, Ed. Tec & Doc (Lavoisier), 407p.
71. **DAHMANI- MEGROUCHE M., 1996 a** - Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. *Ecol. Medit.*, XXII (3/4): 19-38.
72. **DAHMANI- MEGROUCHE M., 1996 b** - Groupements à chêne vert et étages de végétation. *Ecol. Medit.*, XXII (3/4) : 39-52.

73. **DAHMANI M., 1997** - Le Chêne Vert en Algérie. Syntaxonomie, Phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. Es-Sci. En Ecologie. Inst. Sc. Nat. Univ. Sc. Et. Tech Houari Boumediène (USTHB) Alger, 329 P + Ann.
74. **DAHMANI- MEGROUCHE M., 1997** - Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements, Thèse Doctorat, Univ. Houari Boumediene, Alger, 383 p.
75. **DAHMANI- MEGROUCHE M., 2002** -Typologie et dynamique des chênaies vertes en Algérie. Forêt méditerranéenne, XXIII (2): 117-132.
76. **DAJOZ R 1985** - Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505 p.
77. **DAJOZ R., 1996** - Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 2526 p.
78. **DAJOZ R., 2002** - Les Coléoptères. Carabidés et ténébrionidés. Ed. Lavoisier, Tec et Doc., 522 p.
79. **DAJOZ R., 2003** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 615 p.
80. **DAJOZ R., 2006** - Précis d'écologie. 8° Ed. Dunod, Paris, 505 p.
81. **DAYA A., 2006** - Étude des contraintes de croissance des arbres sur pied d'eucalyptus grandis et du chêne vert caractérisation et valorisation sous forme de bois collé. Thèse Doctorat, Univ. Paul Verlaine de Metz, 128 p.
82. **DEBAZAC E,F., 1959** -La végétation forestière de la Kroumirie. Ann. E.N.E.F., 16(2), 1-131. Nancy.
83. **DEBRAS J. F., 2007**- Rôles fonctionnels des haies dans la régulation des ravageurs: Le cas de Psylle Cacopsylla pyri L. dans les vergers du Sud- est de la France. Thèse de Doctorat en sciences de la vie. Université D'Avignon, pays de Vaucluse. 240 p.
84. **DE MARTONNE E., 1926** - Une nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité. La météo. 449-459.
85. **DEPLECH R., DUME G., GALMICHE P., 1985**- Typologie des stations forestières. Vocabulaire. *Ministère de l'Agriculture. Direction des Forêts. Institut pour le Développement Forestier*, 243 pages. De Moutard, F.X., 1987. Calcul simplifié du potentiel de production cl des exportations d"a.oie dans des prairies. In « Agroinélorologie des régions de moyenne montagne». Toulouse, 16-17 avril 1986 ; Ed. INRA, Paris. Les colloques de l'INRA. 39. 367-389.
86. **DJEBAILI S., 1978** - Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct. Univ .Sci. Techn. Languedoc, Montpellier, 229p.+annexe.
87. **DORST J., 1990** - Guide des Coléoptères d'Europe .Ed .Delachaux et Niestlé , Paris. 479LERAUT (1992).
88. **DUCHAUFOR P., 1977** - Pédologie : I. Pédogenèse et classification. Ed. Masson, Paris, 477 pp.

89. **DURAND R., 1967**- Action de la température et du rayonnement sur la croissance. *Annales de Physiologie Végétale*, 9, 5-27.
90. **DURIETZ E., 1920** - Zur methodologischen Grundlage der modernen pflanzenzoologie. Uppsala, 252p.
91. **EL BOUHISSI M., 2014** - Contribution à l'étude de la biodiversité floristique dans un écosystème montagneux. Cas de versant sud de monts de Tessala (Algérie occidentale).
92. **EMBERGER L., 1952** - Sur le quotient pluviothermique. C.R.A.Sc. CCXXXIX : 2508-2510.
93. **FAURIE C., FERRA Ch., MEDORI P., 1984** - Ecologie. Ed. J.B. Bailliere. Paris ,162 p.
94. **FAURIE C., FERRA Ch., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTIENNE J-L., 2003** - Ecologie, Approche scientifique et pratique. 4^e édition, Ed. Tec et Doc (Lavoisier), 407 p.
95. **FERRY C., 1976** - Un test facile pour savoir si la richesse mesurée d'un peuplement se rapproche de sa richesse réelle. *Le Jean-Le-Blanc 15 :21-28*.
96. **FENNI M., 2003** - Étude des mauvaises herbes céréales d'hiver des Hautes Plaines Constantinoises. Écologie, dynamique, phénologie et biologie des Bromes. Thèse Doc. Es Sci., UFA Sétif, 165p.
97. **FROCHOT B ., 1958** - Les méthodes utilisées pour dénombrer les oiseaux. Compte rendu du colloque de l'université de Liège, 21p.
98. **FRONTIER S ; 1983** - Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Mars et Cie. Coll. Décol. Press. Univ. Laval. Quebec. Pp : 26 – 48. **KREBS, 1989**.
99. **GAMISANS J., 1976** - La végétation des montagnes Corses. *Phytocoenologia* 3 : 425-498 et 4 : 35-179 et 317-432.
100. **GAUSSEN H., LEROY J.F; OZENDA P; 1982** - Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. Edit Masson. Paris. Pp : 500-501. **ROMANE (1987)**.
101. **GEROUDET P., 1980** a - Les passereaux 1 :du coucou aux corvidés.Ed.Delachaux et Neuestlé,Neuchatel,Paris 235p.
102. **GHAZOULI R., SAIL H., SFAKSI N., MEHDI L., 2000**- Diversité floristique des Aurès. Rapport sur le voyage botanique dans les Aurès (Khenchela). Conservation des forêts-Khenchela, 34 p.
103. **GIACOBE., 1961** -Nouvelles recherches écologiques sur l'aridité dans les pays de la méditerranée occidentale .Nat .Monspel.,Ser.bot,11 :7-28 p.
104. **GILBERT FS., WILMERS PG., SEMIDA FM., GHAZOUL J. et ZALAT SM., 1996** - Spatial variation in selection in a plant-pollinator system in the wadis of Sinai, Egypt. *Oecologia*, 108:479-487.

105. **GILLET F., 2000** - La phytosociologie synusiale intégrée Guide méthodologique Neuchatel :Université de Neuchatel,laboratoire d'écologie végétale et phytosociologie.68P.
106. **GODARD A., ESTIENNE P ., 1970** - Climatologie.Edi.Arnand Colin,Paris,367 p.
107. **GOUNOT M., 1969-** Méthodes d'études quantitatives de la végétation .Ed. Masson, 1- 314p.
108. **GRATANI L., 1996** - Leaf and shoot growth dynamics of *Quercus ilex* L. Acta Oecol., 17:17-27.
109. **GRATANI L., 2000** - Leaf temperature effects on gas exchange in *Quercus ilex* L. growing under field conditions. Plant Biosyst., 134:19-24.
110. **GRATANI L., VARONE L., CATONI R., 2008** - Relationship between net photosynthesis and leaf respiration in Mediterranean evergreen species. hotosynthetica. 46 (4):567-573.
111. **GUINOCHET M., 1973** - Phytosociologie. Paris, Masson.
112. **GUYOT G., 1999** - Climatologie de l'environnement, Edi, Dunod ; Paris,507 p.
113. **HAICHOOR R., 2009** - Stress thermique et limite écologique du Chêne vert en Algérie. Mém. Magister, Univ. Mentouri, Constantine, 151 p.
114. **HALIMI A., 1980** - L'Atlas Blideen - Climats et Etages Végétaux-. Ed. Office des publications universitaires, Hydra, Alger, 523 p.
115. **HAUTIER L., PATINY S., THOMAS T., ODJO A., GASPAR C., 2003** - Evaluation de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturelles au Nord Bénin. Notes Fauniques de Gembloux, 39- 51.
116. **HEINZEL H., FITTER R., PARSLOW J., 2004** - Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchatel, (Suisse), 319 p.
117. **HELGARDE R., 1984** - Les insectes .Ed Solar, Paris, 246 p.
118. **HEIM DE BALSAC., 1936** - Bio-écologie des mammifères et des oiseaux de l'Afrique du Nord.Ed.Les presses universitaires de Paris, France,246 p.
119. **HOUAMEL AC., 2012** - Contribution a l'étude du dépérissement de la cédraie dans la région de Batna (cas du parc national du Belezma). Mém. Mag. Dep. Agro. Tlemcen, p.93.
120. **HSEINI S., KAHOUADJI A., LAHSSISSENE H., ET TIJANE M., 2007-** Analyses floristique et ethnobotanique des plantes vasculaires médicinales utilisées dans la région de Rabat (Maroc occidental). Département de Biologie, Faculté des Sciences. Univ Mohammed V. Agdal, Rabat, Maroc, LAZAROA, pp 93-100.
121. **IPERTI G., 1974** - Les Coccinelles. Les organismes auxiliaires en verger de pommier OILB SROP. 3: 111- 121 P.

122. **ISENMANN P., GAUTTER T., HILI A., AZAFZAF H., DLENSI H., SMART M., 2005** - Les oiseaux de Tunisie.Ed.S.E.O.F.432P.
123. **KABAKIBI M., 1992** - Etude de la communauté frondicole des Arthropodes du chêne sclérophylle *Quercus calliprenus* de la Syrie. Rapport. 10 p.
124. **KADIK B., 1984** - Contribution à l'étude phyto-écologique de la formation à *Pinus halepensis* Mill. Dans les Senalba chergui et gharbi (Atlas saharien) – Thèse de docteur de troisième cycle en biologie végétale- Univ des sciences et de la technologie Houari Boumedién, Alger. Pp : 47-147.
125. **KADIK B., 1987** - Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis*- Mill) en Algérie: écologie dendrométrie- morphologie. 288p+annexe.
126. **KELLIL H., 2010** - Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien. Thèse magister. Dép. Agro. Batna, 188 p.
127. **KHAABECHE M., 1995** - les forêts de pin d'Alep de l'Atlas saharien (Algérie). Essai de synthèse phytosociologique par application des techniques numériques d'analyse. Documents phytosociologiques, N.S., XV, 235-251, *Camerino*.
128. **KHENTOUCHE S., 2011** - Contribution à l'étude de la biodiversité végétale de Djebel Tuggurt du parc national de Belezma(versant nord et versant sud).Mém. Master; Université El Hadj Lakhdar-Batna,77p.
129. **KHERIEF-NACERADDINE S., 2006** - Étude de la variabilité des températures extrêmes et pérennité des arbres urbains dans la région de Constantine. Mém. Magister, Univ. Mentouri, Constantine, 144 p.
130. **KIRAT S., 2006** - Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et filière des viandes rouges bovines-cas de la wilaya de Jijel en Algérie. Thèse Master of science N°88 du CIHEM-Institut Agronomique Méditerranéen, Montpellier, 104 p.
131. **KONAN ., 2009** - Impact de la cacao-culture sur la flore et la végétation de la forêt dense semi-décidue : cas du département d'Oumé Cote d'Ivoire. Mémoire DEA.Univ.Cocody,Abidjan.40p.
132. **KREBS C.J., 1989** - Ecological methodology, Harper and Row, New York.3686p.
133. **LAZARO G.A., WILLIAMS L., CARPINNTERO D.L., 2005** - Plant bugs (Heteroptera: Miridae) associated with roadside habits in Argentina and Paraguay : host plant, temporal and geographic rang effects. *Annals of Entomological Society of America* 98 : 694-702.
134. **LAZARGUI H., 2014** - Contribution à l'étude phytoécologique des groupements à matorrals de HAMEIANE(Daira Youb- Wilaya de Saida),mémoire de master 2,université de Tlemcen.84 p.
135. **LE CLECH B., 2000** - Agronomie "des bases aux nouvelles orientations". Editions Synthèses Agricole. Bordeaux. 260P.

136. **LEGENDRE L et LEGENDRE P., 1979** - Ecologie numérique. Le traitement multiple des données écologiques. Les presses de l'université du Québec. Tome (1) : 197 p.
137. **LERAUT P., 1992** - Les Papillons dans leur milieu Ed.Bordas.256p.
138. **LOISEL R., GAMILA H., 1993** - Traduction des effets du broussaillement sur les écosystèmes forestiers et pré-forestiers par un indice de perturbation. Ann. Soc. Sci. Nat.Archéol.De Toulon du var.Pp :123-132.
139. **LOUNI D., 1994** - Les forêts algériennes. Forêt méditerranéenne, VX (1) : 59-63.
140. **LYON J. B., 1983** - Les prédateurs auxiliaires de l'agriculture. Faune et flore auxiliaire en agriculture. Journée d'étude et d'information 4 et 5 Mai 1983, Paris. Ed. ACTA, 35- 38.
141. **MADJIDIEH H., 1982** - Contribution à l'étude taxonomique du chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans le Sud Ouest de la France. Thèse. Doc. 3 e cycle, Univ. Aix-Marseille III : 1-9+ annexes.
142. **MAGURRAN A.E., 1988** - Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
143. **MAGURRAN A.E., 2004** - Measuring biological diversity. Ed. Wiley-Blackwell, 256 p.
144. **MAIRE R., 1926** - Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Gouvernement General d'Algérie. Services des cartes, Alger, 78 p.
145. **MAIRE R.,1952-1980** - Flore d'Afrique du Nord. Vol. I àXVI, Le chevalier éd., Paris.
146. **MARCON E., 2013**- Mesure de la biodiversité. 79 p.
147. **MARTIN J.E.H., 1983** - Les insectes et les Arachnides du Canada.1 ère partie : Récolte, préparation et conservation des insectes, des acariens et des araignées. Canada Agriculture, 11 - 86.
148. **MAURI P.V., MANZANERA J A., 2005** - Protocol of somatic embryogenesis: holm oak (*Quercus ilex*).In:Protocol for Somatic Embryogenesis in Woody Plants. Eds., Jain S.M., Gupta P.K., Springer. Printed in the Netherland, pp. 469-482.
149. **MEDAIL F., DIADEMA K., 2006** - Biodiversité végétale méditerranéenne et anthropisation : approches macro et micro-régionales. Annales de Géographie, numéro thématique « Les territoires de la biodiversité » 651: 618-649.
150. **MEDDOUR, R., 2010** - Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en AlgérieExemple des groupements forestiers et préforestiers de la Kabylie Djurdjurenne. Thèse Doc .Univ .Mouloud Mammeri, Tizi ouzou.397 p.
151. **MEHARZI M.K .E ., 2010** - Forêts, géo-systèmes et dynamique du Milieu : le cas de L'Aurès. Mém. Magister, Univ. Mentouri, Constantine, 238 p.

152. **MENTOUZ M., MEGHCHOUCHE S., 2012** - Contribution l'étude de la composition floristique de la cédraie de Djebel Bordjem du parc national de Belezma (versant nord et versant sud). Mém.Maste; Université El Hadj Lakhdar-Batna,82p.
153. **MESLI-BESTAOU K., BOUAZZA M., GODRON M., 2007** - Etude des groupements végétaux des monts de Tlemcen et de leurs faciès de dégradation par deux approches : les profils écologiques et les liaisons interspécifiques (Oranie-Algérie).Sciences and Technologie C., 25: 71-78.
154. **MICHAUD H., TOUMI R., LUMARET T.X.LI; ROMANE F., DI GIUSTO., 1995** - Effect of geographic discontinuity on genetic variation in the holm oak (*Quercus ilex* L.). Evidence from enzyme polymorphism. *Heredity* 74: 590-606 .
155. **MILAIRE H.G., BAGGIOLNI M., GRUYS P., STEINER H., 1974** - Les organismes auxiliaires en verger de pommier. OILB / SROP.; Groupe de travail pour la lutte intégrée en Arboriculture pp :163- 171.
156. **MONTSERRAT-MARTI G., CAMARERO J.J., PALACIO S., PEREZ-RONTOME C., MILLA R., ALBUIXECH J., 2009** - Summer-drought constraints the phenology and growth of two coexisting Mediterranean oaks with contrasting leaf habit: implications for their persistence and reproduction. *Trees*, 23:787-799.
157. **NAGGAR M., 2000** - Éléments de base d'une stratégie de sylvopastoralisme en Afrique du Nord. Options Méditerranéennes, Sér. A, 39 : 191-202.
158. **N'DA D., ADOUI Y., N'GUESSANI K., KONE M et SAGNE Y., 2008** - Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué,centre –Ouest de la cote d'Ivoire .*Afrique science* 04 (3).pp552.
159. **NIXON K.C., 1993**- Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. *Ann. For. Sci.*, 50: 25.
160. **OGAYA R., PENUELAS J., 2007** - Seasonal ultrasonic acoustic emissions of *Quercus ilex* L. trees in a Mediterranean forest. *Acta. Physiol. Plant.*, 29: 407-410.
161. **OUBELLIL D., 2010** - Sélection de l'habitat et écologie alimentaire du chacal doré *Canis aureus algirensis* dans le Parc National de Djurdjura. Mém. Magister, Univ. Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 73 p.
162. **PARDO C., 2005** - L'arbre au cœur des dynamiques socio-territoriales: le chêne vert marqueur d'une nouvelle méditerranéité. Ouvrage collectif, congrès international "Environnement et identité en Méditerranée", Tome II, pp.540-550.
163. **PATON D., GARCIA-HERRARA R., CUENCIA J., GALAVIS M., ROIG F.A., 2009**-Influence of climate on radial growth of holm oaks (*Quercus ilex* subsp Ballota Desf) from SW Spain. *Geochronometria*, 34: 49-56.
164. **PERRIER R., 1961** - La faune de la France- Tome V : Les Coléoptères 2e Partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 230 p.
165. **PERRIER R., 1963** - La faune de la France- Tome VIII : Les Diptères. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 216 p.

166. **PERRIER R., 1964** - La faune de la France- Tome VI : Les Coléoptères 1ère Partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 192 p.
167. **QUEZEL P., SANTA S., 1962** -Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS éd, Paris, Vol.1, 1-565.
168. **QUEZEL P., SANTA S., 1963** -Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS éd, Paris, Vol.2, 566-1170.
169. **QUEZEL P., 1976** - Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne. CIHEAM - Options Méditerranéennes,35: 25-29.
170. **QUEZEL P., 1979** - La région méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circumméditerranéen. Forêt méditerranéenne, I, 1 : 7-18.
171. **QUEZEL P., 1980.**- L'homme et la dégradation récente des forêts au Maghreb et au Proche-Orient. Nat. Mons. N.H.S., 3p.
172. **QUEZEL P et BONIN G.,1980** -Les forêts feuillues du pourtour méditerranéen. Constitution, écologie, situation actuelle et perspectives. Rev. For. Fr., 32 (3): 253-268.
173. **QUEZEL P., 1988** - Esquisse phytogéographique de la végétation climatique potentielle des grandes Iles méditerranéennes. Bull. Ecol., 18 : 121-127.
174. **QUEZEL P., BARBERO M., BONIN G., LOISEL R., 1991** – Pratiques agricoles et couvert forestier en région méditerranéenne humide et subhumide. Univ. Aix-Marseille III. Saint-Jérôme. UA. CNRS 1152. pp: 71-90. 153.
175. **QUEZEL P., 1995-** La flore du bassin méditerranéen : origine, mise en place et endémisme. *Ecologia Mediterranea*, XXI, (1-2), p 19-39.
176. **QUEZEL P., 2000** - Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Meghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, 117 p.
177. **RABASSE J.M., 1976** - Puceron en culture protégé . Les problèmes posés et les moyens de les contrôler en butent intégrée. Rev. La défense des végétaux n°234.Paris. pp.
178. **RAMADE F., 1984** - Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. Ed. *Mc. Graw& Hill*, Paris, 397 p.
179. **RAMADE F., 2003** - Elément d'écologie : écologie fondamentale (3^eéd). Ed. Dunod. Paris, 690 p.
180. **RAMAN K. V., 1987** -Transmission des virus de la pomme de terre par les insectes. Bull. Inform. Technique 2, France, p : 11-16.
181. **RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G., TIMBAL J., LECOINTE A., DUPONT P., KELLER R., 1989** - Flore forestière française : Guide écologique illustré. Tome (1). Plaines et collines. Ed. Institut pour le développement forestier, Paris, 1792 p.

182. **RAMEAU J. C., MANSION D., DUME G., GAUBERVILLE C., BARDAT ., BRUNO E., KELLER R., 2008** - Flore forestière française : Guide écologique illustré. Tome (3). Région méditerranéenne. Ed. Institut pour le développement forestier, Paris, 2432 p.
183. **RAUNKIAER, C., 1904** - Types biologiques pour la géographie botanique. KGL. Danske Videns Kabenes Sels Kabs. Farrhandl. 5 : 347-437.
184. **RIBA G ., SILVY C., 1989** - Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. Ed. INRA, Paris, 230 p.
185. **RICHARD F., ROY M., SHAHIN O.,STHULTZ C., DUCHEMIN M., JOFFRE R.,SELOSSE M-A., 2011-** Ectomycorrhizal communities in a Mediterranean forest ecosystem dominated by *Quercus ilex*: seasonal dynamics and response to drought in the surface organic horizon. Ann. Forest sci., 68: 57-68.
186. **RIVAS-MARTINEZ S., 1975** - La végétation de la classe *Quercetea ilicis* en Espagne y Portugal. Ann.Inst. Bot. Cavanilles, 31(2): 205- 259.Madrid.
187. **RIVAS-MARTINEZ S., 1978** - Sur la syntaxonomie des pelouses thérophytiques d'Europe occidentale. Coll. Phytosoc., VI. La végétation des pelouses sèches à thérophytes.
188. **RODA J.M., GERNARD J., GORSE C., 2004** - Aspects économiques de la production de parquet massif de chêne vert. Forêt méditerranéenne, XXV, 2 : 119-130.
189. **ROMANE F., 1987** - Efficacité de la distribution des formes de croissance des végétaux pour l'analyse de la végétation à l'échelle régionale. Cas des taillis de chêne vert du languedoc. Thèse Doct. Fac. Et Tech. St. Jérôme, Marseille. 153p.
190. **ROTH M., 1972** - Les pièges à eau colorés utilisés comme pot de Barber. Extrait de la revue Zoologie agricole et de pathologie végétale. Pp :1 – 6.
191. **SAADOUN H., 1989** - Les insectes du chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans la forêt du massif de Zaccar (Miliana).Thèse. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. EL Harrach. Alger. 98p.
192. **SAAID A., 1993** - Contribution en la conception d'une méthode d'échantillonnage pour l'étude quantitative de *Tortrix viridana* L., I.N.R.F. 1993.
193. **SALMON Y., 2004** - Déphasages phénologiques chez le chêne vert (*Quercus ilex* L.) et conséquences fonctionnelles. Mém. DEA., biologie de l'évolution et écologie. Univ. Montpellier II (France), 104p.
194. **SARI D., 1977** - L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis (Algérie). Ed. société Nationale d'édition et de Diffusion, Alger, 623 p.
195. **SAUVAGE C.H., 1961** - Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Trav. Inst. Scientifique chérifien, Rabat, Maroc, 462 p.
196. **SAYAH T., 2003** - Bio-Écologie de l'entomofaune du chêne vert (*Quercus ilex*) dans les yeuseraies de Bordj Ghedir (Bordj Bou Arréridj). Thèse.Mag.Univ. Const.101p+ Ann.

197. **SCARASCIA-MUGNOZZA G., OSWALD H., PIUSSI P., RADOGLU K., 2000** - Forests of the Mediterranean region: gaps in knowledge and research needs. *For. Ecol. Manag.*, 132: 97-109.
198. **SCHORENBERGER A., 1970**- Etude de la végétation de l'Aurès oriental. FAO. *Projet Algérie*. Pp : 15-69.
199. **SEIGUE A., 1985** - La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maisonneuve et Larose. Paris. pp. 82 - 91.
200. **SELTZER P., 1946** - Climats de l'Algérie. *Trav. Inst-Mét. Phys. Glo. Algérie*. Carbonnel.
201. **SERVANT J., 1976** - Le profil salin des sols. Méthodes d'étude et signification. Application aux sols halomorphes du Midi du France. *Ann. agro.* 243, pp : 375-392.
202. **SOLTNER D., 1986** - Les bases de la production végétale. 14^e Edit .T.1, Collection science et technique agricole, 453 p.
203. **SORENSEN T., 1948** - method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter*, 5:1-34.
204. **STEWART P., 1969** - Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. int. Nati. Agro. El Hrrach*. 24-25.
205. **SUSMEL L., VIOLA F., BASSATO G., 1976** - Ecologia della Lecceeta del Supramonte de Orgosolo (Sardegna Centro - orientale). *Annali del Centro di Economia Montana delle Venezie* 10 :1-216.
206. **SUTHERLUND W.J., 2006** - Ecological Census Techniques. Second Edition, Cambridge University press, Cambridge.
207. **TORRENT., 1955** - Oak *Tortrix* and its Control in Spain. *FAO plant Prot. Bull.*, 3, 117-121.
208. **TUTIN G., BURGESS N A., CHATER A O., EDMONDSON J R., HEYWOOD V H., MOORE D M., VALENTINE D H., 1993** - *Flora Europaea*. Vol.1. 2nd. Cambridge. Cambridge University Press.
209. **ULRICH E., 1997** -. Renecofor. Manuel de référence n° 12 pour les observations phénologiques. Première version Mars 1997, ONF-Fontainebleau, 20 pages.
210. **VERNET J.L., 1972** - Nouvelle contribution à l'histoire de la végétation holocène des grands Causses, d'après les charbons de bois. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 35 : 169-182.
211. **VIVAT A., 1995** - Persistance des feuilles et bilan carboné d'un chêne méditerranéen (*Quercus ilex*) évolution le long d'un gradient climatique. DEA Biologie Evolution et Ecologie, Univ. Montpellier II, 24p.
212. **VOOUS K.H., 1960** - Atlas of European Birds .ED nelson. London .

213. **YAHY N., DJELLOULI Y., DE FOUCAULT B., 2008** - Diversités floristique et biogéographique des cédraies d'Algérie. *Acta Bot. Gallica*, 155 (3) : 403-414.
214. **ZAHRADNIK S., 1988** - Guide des insectes. Ed. Hatier, Prague, 318 p.
215. **ZERAIA L., 1978** - La forêt Algérienne, Approche socio-écologique. Bull. publié par l'Union des Ingénieurs Algériens, El Hindessa, (2) : 48-61.
216. **ZEREG S., 2011** - Diagnostic écologique, mise en valeur et conservation des juniperaies de *Juniperus phoenicea* de la région de Djerma (Nord-est de parc national de Belezma). Mém. Mag. Dep. Agro. Batna, 104 p.
217. **ZITOUNI W., 2009** - Croissance et productivité d'un taillis de chêne vert à la lisière de la pinède Ain Mimoun -Massif d'Ouled yagoub. Mém. Magister, Univ. El Hadj Lakhdar, Batna, 48 p.

Annexes

Annexe 1 : La répartition de la flore suivant les types chorologiques de Boumerzoug

Nom de l'espèce	Chorologie
<i>Thapsia garganica</i>	Méd
<i>Eryngium campestre</i>	Euro-Méd
<i>Eryngium triquetrum</i>	Méd –Eurasiatique
<i>Artimisia campestris</i>	Circum-Bor
<i>Pallenis spinosa</i>	Euro-Méd
<i>Carduus macrocephalus</i>	Eurasiatique
<i>Atractylis humilis</i>	Méditerranéen occidental
<i>Centaurea tougourensis</i>	End.
<i>Scolymus grandiflorus</i>	Méditerranéen occidental
<i>Taraxacum campylodes</i>	Euro-Sib.
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Méd
<i>Atractylis cancellata</i>	Méd –Circum
<i>Silene cucubalus wibel</i>	Euras
<i>Sedum sediforme</i>	Méd.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Atl. Circum. Méd.
<i>Juniperus phoenicea</i>	Circum. Méd.
<i>Fumana thymifolia</i>	Méd
<i>Fumana ericoides</i>	Euras-Alg-Mar
<i>Calycotome spinosa</i>	W. Méd.
<i>Genista microcephala</i>	End.N.A.
<i>Astragalus armatus</i>	End. N. A.
<i>Scorpiurus muricatus</i>	Méd
<i>Quercus ilex</i>	Med
<i>Globularia alypum</i>	Méd
<i>Teucrium polium</i>	Eur. Méd
<i>Thymus ciliatus</i>	End.N.A.
<i>Marrubium vulgare</i>	Méd
<i>Asphodeline lutea</i>	E. Méd
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Canar-Méd
<i>Asphodelus aestivus brot</i>	Canar-Méd
<i>Phillyrea media</i>	Méd
<i>Fraxinus dimorpha</i>	Himalaya - Afrique du nord
<i>Plantago lanceolata</i>	Euras
<i>Stipa tenacissima</i>	Ibéro.-Maur.
<i>Koeleria pubescens</i>	Méd
<i>Rosa canina</i>	Eurasiatique tempéré
<i>Rubus ulmifolius</i>	Méd-atlantique
<i>Galium tricornutum</i>	Méd

Annexe 2 : Indice abondance –dominance de la végétation de Boumerzoug

Nom de l'espèce	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
<i>Quercus ilex</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
<i>Galium tricornutum</i>	2								2	
<i>Stipa tenacissima</i>	1	2		2						
<i>Artemisia campestris</i>	2			1					2	2
<i>Pallenis spinosa</i>	1							2		
<i>Thapsia garganica</i>	1				2					
<i>Asphodeline lutea</i>	1		R	1		2	1	2		2
<i>Carduus macrocephalus</i>	R			2					2	
<i>Phillyrea media</i>	2			2	2		3	2		
<i>Juniperus oxycedrus</i>	3	2	2	2	2	1	3	4	2	2
<i>Teucrium polium</i>	1	2		2	R				1	2
<i>Thymus ciliatus</i>	1		2				1	2		1
<i>Asphodelus microcarpus</i>	1								1	
<i>Juniperus phoenicea</i>	2	2	2		R	3	3	4		
<i>Calycotome spinosa</i>		2		1	2	R				1
<i>Fumana thymifolia</i>		1	2				1			
<i>Taraxacum campylodes</i>		2							R	1
<i>Koeleria pubescens</i>		1								1
<i>Globularia alypum</i>		1	2				2			
<i>Genista microcephala</i>		1	2			R		3	1	
<i>Sedum sediforme</i>		1								
<i>Eryngium campestris</i>		2			1	2				
<i>Asphodelus aestivus brot</i>		2							1	
<i>Silene cucubalus wibel</i>			2							
<i>Astragalus armatus</i>			2	2	2	1			2	
<i>Fumana ericoides</i>			1			2		R		
<i>Atractylis humilis</i>			1				R	1		1
<i>Centauria tougourensis</i>				2						
<i>Eryngium triquetrum</i>				1	2	R			2	
<i>Rosa canina</i>				1						1
<i>Rubus ulmifolius</i>				1						1
<i>Scolymus grandiflorus</i>				2	1					
<i>Scorpiurus muricatus</i>				1	1					
<i>Fraxinus dimorpha</i>					2			2		
<i>Santolina chamaecyparissus</i>						1				
<i>Plantago lanceolata</i>						2				
<i>Marrubium vulgare</i>						1				1
<i>Atractylis cancellata</i>						1				2

Annexe 3 :Recouvrements moyens de Boumerzoug

Nom de l'espèce	RM
<i>Quercus ilex</i>	57,5
<i>Galium tricornutum</i>	3
<i>Stipa tenacissima</i>	3,3
<i>Artemisia campestris</i>	4,8
<i>Pallenis spinosa</i>	5,25
<i>Thapsia garganica</i>	1,8
<i>Asphodeline lutea</i>	5,45
<i>Carduus macrocephalus</i>	3,05
<i>Phillyrea media</i>	9,75
<i>Juniperus oxycedrus</i>	23,05
<i>Teucrium polium</i>	5,15
<i>Thymus ciliatus</i>	3,9
<i>Asphodelus microcarpus</i>	0,6
<i>Juniperus phoenicea</i>	18,3
<i>Calycotome spinosa</i>	3,65
<i>Fumana thymifolia</i>	2,1
<i>Taraxacum campylodes</i>	1,85
<i>Koeleria pubescens</i>	0,6
<i>Globularia alypum</i>	3,3
<i>Genista microcephala</i>	5,9
<i>Sedum sediforme</i>	0,3
<i>Eryngium campestris</i>	3,3
<i>Asphodelus aestivus brot</i>	1,8
<i>Silene cucubalus wibel</i>	1,5
<i>Astragalus armatus</i>	6,3
<i>Fumana ericoides</i>	1,85
<i>Atractylis humilis</i>	0,95
<i>Centauria tougourensis</i>	1,5
<i>Eryngium triquetrum</i>	3,35
<i>Rosa canina</i>	0,6
<i>Rubus ulmifolius</i>	0,6
<i>Scolymus grandiflorus</i>	1,8
<i>Scorpiurus muricatus</i>	0,6
<i>Fraxinus dimorpha</i>	3
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	0,3
<i>Plantago lanceolata</i>	1,5
<i>Marrubium vulgare</i>	0,6
<i>Atractylis cancellata</i>	1,8

Annexe 4 : La répartition de la flore suivant les types chorologiques de Tugurt.

<i>Eryngium triquetrum</i>	Méd-eurasiatique
<i>Eryngium campestre</i>	Eur. Méd
<i>Ferula communis</i>	Méd.
<i>Eryngium dichotomum</i>	W.Méd
<i>Carthamus lanatus</i>	Méd
<i>Anthemis arvensis</i>	Eurasiatique
<i>Taraxacum campylodes</i>	Eurosib.
<i>Centaurea tougourensis</i>	End.
<i>Hypochaeris glabra</i>	Méd euro
<i>Cirsium arvense</i>	Eurasiatique
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	Méd
<i>Carduncellus pinnatus</i>	Sicile-A.N.
<i>Centaurea pullata</i>	Méd
<i>Centaurea incana log</i>	Ibéro-Maur
<i>Borago officinalis</i>	Européen méridional
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Atl. Circum. Méd.
<i>Helianthemum cinereum</i>	Méd
<i>Sedum sediforme</i>	Méd.
<i>Medicago lupulina</i>	Méd.Eur
<i>Lotus corniculatus</i>	Eurasiatique
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Européen méridional
<i>Calycotome spinosa</i>	W. Méd.
<i>Erinacea anthyllis</i>	Oro.W.Méd
<i>Astragalus armatus</i>	End. N. A.
<i>Quercus ilex</i>	Méd
<i>Teucrium pollium</i>	Eur. Méd
<i>Thymus algeriensis</i>	End. N. A.
<i>Fraxinus dimorpha</i>	Himalaya - Afrique du nord
<i>Cedrus atlantica</i>	Oro-Méd
<i>Plantago lanceolata</i>	Euras
<i>Plantago allicans</i>	Méd
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	W.Méd
<i>Bromus rubens</i>	Méd
<i>Stipa tenacissima</i>	Ibéro.-Maur.
<i>Rhamnus alaternus</i>	Méd
<i>Rosa sempervirens</i>	Euras.
<i>Crataegus monogyna</i>	Eurasiatique méridional
<i>Crataegus oxyacantha</i>	Eurasiatique
<i>Rosa canina</i>	Eurasiatique tempéré
<i>Galium brunnaeum</i>	Méd

Annexe 5 : Indice abondance –dominance de la végétation de Tuggurt

Nom de l'espèce	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
<i>Astragalus armatus</i>	2	1		2	1					
<i>Erinacea anthyllis</i>	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2
<i>Stipa tenacissima</i>	2					1	3			
<i>Calycotome spinosa</i>	1	2	R			1	2		4	2
<i>Juniperus oxycedrus</i>	3	2		2	2	2	3	2	2	2
<i>Bromus rebens</i>	1	1	2		1					
<i>Eryngium triquetrum</i>	1	2		1	2	1				
<i>Galium brunnaeum</i>	1						R			
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1						1	R		
<i>Rhamnus alaternus</i>	2	2	1		2	4				
<i>Teucrium pollium</i>	1							4		
<i>Carthamus lanatus</i>	2		2	2						2
<i>Eryngium campestris</i>	1	2		1	1	R	1			
<i>Anthemis arvensis</i>	1	2			1					
<i>Quercus ilex</i>	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3
<i>Taraxacum campylodes</i>	1					R	2	1	1	
<i>Helianthemum cinereum</i>		1					1			
<i>Cedrus atlantica</i>		2	2	1	2	2	3	3	2	3
<i>Plantago lanceolata</i>		1						R		
<i>Centaurea tougourensis</i>		2					2	1		1
<i>Thymus algeriensis</i>		2			1			2		
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>		1					2	2		
<i>Rosa sempervirens</i>			1							1
<i>Hypochaeris glabra</i>			R				2			
<i>Ferula communis</i>			1				2		2	2
<i>Sedum sediforme</i>			1							
<i>Cirsium arvense</i>			2							
<i>Plantago allicans</i>			2						1	2
<i>Santolina rosmarinifolia</i>				1	R					
<i>Crataegus monogyna</i>				1				1		
<i>Lotus corniculatus</i>				1						
<i>Borago officinalis</i>				1					1	
<i>Fraxinus dimorpha</i>				2						2
<i>Crataegus oxycanta</i>					1					
<i>Carduncellus pinnatus</i>					1		1	2	R	
<i>Medicago lupulina</i>					1		2	1		2
<i>Eryngium dichotomun</i>					R	1	2			1
<i>Centaurea pullata</i>						1				
<i>Rosa canina</i>						1				
<i>Centaurea incana</i>						1				

Annexe 6 : Recouvrements moyens de Tuggurt

Nom de l'espèce	RM
<i>Astragalus armatus</i>	3,6
<i>Erinacea anthylis</i>	10,2
<i>Stipa tenacissima</i>	5,55
<i>Calycotome spinosa</i>	11,4
<i>Juniperus oxycedrus</i>	18
<i>Bromus rebens</i>	2,4
<i>Eryngium triquetrum</i>	3,9
<i>Galium brunnaeum</i>	0,35
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0,65
<i>Rhamnus alaternus</i>	11,05
<i>Teucrium pollium</i>	6,55
<i>Carthamus lanatus</i>	6
<i>Eryngium campestris</i>	2,75
<i>Anthemis arvensis</i>	2,1
<i>Quercus ilex</i>	55
<i>Taraxacum campylodes</i>	2,45
<i>Helianthemum cinereum</i>	0,6
<i>Cedrus atlantica</i>	19,05
<i>Plantago lanceolata</i>	0,35
<i>Centaurea tougourensis</i>	3,6
<i>Thymus algeriensis</i>	3,3
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	3,3
<i>Rosa sempervirens</i>	0,6
<i>Hypochaeris glabra</i>	1,55
<i>Ferula communis</i>	4,8
<i>Sedum sediforme</i>	0,3
<i>Cirsium arvense</i>	1,5
<i>Plantago allicans</i>	3,3
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	0,35
<i>Crataegus monogyna</i>	0,6
<i>Lotus corniculatus</i>	0,3
<i>Borago officinalis</i>	0,6
<i>Fraxinus dimorpha</i>	3
<i>Crataegus oxycanta</i>	0,3
<i>Carduncellus pinnatus</i>	2,15
<i>Medicago lupulina</i>	3,6
<i>Eryngium dichotomun</i>	2,15
<i>Centaurea pullata</i>	0,3
<i>Rosa canina</i>	0,3
<i>Centaurea incana</i>	0,3

Résumé

Le Chêne vert se trouve dans le parc national de Belezma sous forme de maquis dégradés soumis à des pressions tant naturelles qu'anthropiques (surexploitation et surpâturage, incendies,...), qui représentent de graves menaces et des dégradations de cet écosystème forestier. Des prospections sont effectuées au niveau des massifs de Tuggurt et Boumerzoug durant une période d'étude s'étendant entre le mois de Mai 2015 et le mois de Janvier 2016 ; qui nous ont permis d'effectuer l'étude bio-écologique du Chêne vert. Cette étude a permis de déterminer les paramètres climatiques, les caractéristiques physico-chimiques du sol, le cycle phénologique du *Quercus ilex*, la diversité floristique, faunistique de cette chênaie. La région d'étude se caractérise par une importante diversité floristique regroupant 64 espèces végétales, et même faunistique qui a révélé l'existence de 133 espèces animales avec 108 espèces d'invertébrés, et un peuplement aviaire composé de 25 espèces. Cette étude a permis d'enrichir les connaissances sur la bio-écologie du Chêne vert et la biodiversité floristique et faunistique qu'abritent ces écosystèmes. Ceci peut aboutir à prendre des mesures nécessaires pour la préservation et la conservation de ce précieux patrimoine et la gestion rationnelle de ce potentiel floristique et faunistique.

Mots clés : *Quercus ilex*- Chêne vert- biodiversité floristique et faunistique - Chênaie- Tuggurt - Boumerzoug- Parc national de Belezma

ملخص

- يوجد صنف البلوط الأخضر داخل الحاضرة الوطنية لبلزمة على شكل أدغال متدهورة متعرضة لعوامل طبيعية وبشرية (الاستغلال المفرط ،الرعي الجائر والحرائق....)التي تشكل تهديدات خطيرة و تدهورات لهذا النظام الغابي. الخرجات الميدانية الممتدة من شهر ماي 2015 إلى غاية جانفي 2016 سمحت لنا بالدراسة البيوإيكولوجية لصنف البلوط الأخضر على مستوى منطقتي توفرو بومرزوق .
- هذه الدراسة سمحت لنا بتقييم المعايير المناخية وخصائص التربة ومتابعة المراحل الفزيولوجية وتحديد الأنواع النباتية و الحيوانية لغاية البلوط .- هذه الدراسة سمحت لنا بجدد 64 نوع نباتي و 133 نوع حيواني (108 نوع من اللاقاريات و 25 نوع من الطيور)- هذه الدراسة سمحت لنا بإثراء المعارف البيوإيكولوجية للبلوط الأخضر ومما سمح لنا بإتخاذ الإقتراحات اللازمة لحماية وللحفاظ على هذا المكتسب البيئي الثمين وأيضاً التسيير العقلاني للثروة الحيوانية والنباتية .

الكلمات المفتاحية:

- البلوط الأخضر - التنوع النباتي و الحيواني- غابة البلوط - توفرو بومرزوق- الحاضرة الوطنية لبلزمة.

Abstract

The Holm Oak is located in the Belezma National Park in the form of degraded maquis under natural and anthropic pressures (overexploitation and overgrazing, fires, etc.), which represent serious threats and degradation of this forest ecosystem. Surveys are carried out at the level of the Tuggurt and Boumerzoug massifs during a study period extending between the months of May 2015 and the month of January 2016; Which allowed us to carry out the bio-ecological study of the Holm Oak. This study made it possible to determine the climatic parameters, the physico-chemical characteristics of the soil, the phenological cycle of *Quercus ilex*, the floristic and faunistic diversity of this oak grove. The study area is characterized by an important floristic diversity of 64 plant species , And even faunistic which revealed the existence of 133 animal species with 108 species of invertebrates, and an avian stand composed of 25 species. This study made it possible to enrich the knowledge on the bio-ecology of the Holm Oak and the floristic and faunistic biodiversity that these ecosystems shelter. This can lead to the necessary measures for the preservation and conservation of this valuable heritage and the rational management of this floristic and faunistic potential.

Keywords

Quercus ilex- Holm Oak- floristic and faunistic biodiversity- oak grove- Tuggurt – Boumerzoug- Belezma National Park.