

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Université A. MIRA - Béjaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des sciences biologiques de l'environnement  
Spécialité : Biologie de la Conservation



Réf : .....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA STRUCTURE  
ET DE L'ECOLOGIE DES OISEAUX DE DJEBEL  
TAKOUCHT ( BEJAIA )**

Présenté par :  
*NASROUN Keltouma & ZERGUINI Kafia*

Soutenu le : Le 13 SEPTEMBRE 2022

Devant le jury composé de :

Mme GHERBI Rachida	MCB	Président
Mme BELBACHIR Amel	MAA	Examineur
Mr. MOULAÏ Riadh	Professeur	Encadreur

**Année universitaire : 2021 / 2022**

# *Remerciements*

*On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et La volonté d'entamer et de finaliser ce mémoire.*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mr. Riadh MOULAI, Professeur à l'université de Bejaia, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire*

*On exprime nos vifs remerciements aux forestiers de la circonscription des forêts de Souk-El-Tenine, ainsi que ceux du District de DARGUINA pour leur aide et leur disponibilité notamment lors de nos déplacements sur terrain.*

*Sans oublier Mr KEHELESNAN SOFIANE pour sa contribution au succès de ce projet.*

*Aussi nous tenons à remercier nos familles et en particulier nos parents pour tous les efforts qu'ils ont faits pour nous.*

*On remercie également tous les enseignants du Master biologie de la conservation et du Département des Sciences Biologiques de l'environnement en l'occurrence madame BELBACHIR Amel, notre enseignante qui a toujours répondu présente à nos sollicitations.*

*Nous tenons également à remercier les membres du jury pour nous avoir fait l'honneur d'évaluer notre travail, à savoir Dr. GHERBI Rachida et Mme BELBACHIR Amel*

*Nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans l'accomplissement de ce travail.*



*-Kafia & Keltouma-*

# *Sommaire*

## Remerciements

## Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

**Introduction Générale..... 1**

### Chapitre I

#### Présentation de la région d'étude, Djebel Takoucht

I.1. Situation géographique et administrative de Djebel Takoucht .....	6
I.2. Géomorphologie de la zone d'étude.....	7
I.3. Géologie .....	7
I.4. Sol .....	7
I.5. Végétation .....	7
I.6. Facteurs climatiques.....	9
I.6.1. Précipitations.....	10
I.6.2. Températures.....	11
I.6.3. La neige.....	12
I.6.4. Brouillard .....	12
I.7. Synthèse climatiques.....	12
I.7.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen .....	13
I.7.2. Quotient pluviothermique d'Emberger .....	14

### Chapitre II

#### Méthodologie

II.1. Choix des stations d'étude .....	17
II.1.1. Station 1 (Cédraie).....	17
II.1.2. Station 2 (Yeuseraie).....	18
II.2. Inventaire global des oiseaux nicheurs de Djebel Takoucht .....	20
II.3. Emploi d'une méthode de dénombrement relatif : l'indice ponctuel d'abondance (I.P.A.).....	21
II.3.1. Description de l'indice ponctuel d'abondance.....	21
II.3.2. Avantages de la méthode des I.P.A .....	23
II.3.3. Inconvénients de la méthode des I.P.A.....	24
II.4. Les indices écologiques et les méthodes statistiques appliqués aux oiseaux de Djebel de Takouchet .....	25

## *Sommaire*

---

II.4.1. Les indices écologiques .....	25
II.4.1.1. Qualités de l'échantillonnage.....	25
II.4.1.2. Notion de richesse, de diversité et d'équitabilité.....	25
A. Richesse spécifique totale (S).....	25
B. Richesse spécifique moyenne (Sm) .....	25
C. Indice de diversité de Shannon-Weaver .....	26
D. La diversité maximale.....	26
E. Indice d'équitabilité ou d'équirépartition.....	26
F. Notion d'abondance .....	27
II.4.1.2.2. Notion de fréquence centésimale ou abondance relative.....	27
II.4.1.2.3. Notion de fréquence d'occurrence ou constance .....	27
II.4.1.2.4. Notion de coefficient de similarité de SOERENSEN.....	28
II.5. Méthode statistique appliquée .....	28
II.6. Identification et cartographie des menaces .....	28

### **Chapitre III**

#### **Résultatsetdiscussions**

III.1. Qualitédel'échantillonnage.....	32
III.2. Exploitationdesrésultatsparlesindicesécologiquesdecomposition .....	33
III.2.1. Richessestotale(S).....	33
III.2.2. Richessesmoyennes(Sm) .....	34
III.3. Fréquencescentésimale .....	34
III.4. Fréquencesd'occurrences.....	37
III.5. Exploitationdesrésultatsparlesindicesécologiquesdestructure .....	39
III.5.1. IndicedediversitédeShannon-Weaver .....	39
III.5.2. Indicedediversitémaximale.....	40
III.5.3. L'équitabilité .....	40
III.6. ApplicationducoefficientdesimilaritédeSORENSEN.....	41
III.7. Analysestatistiqueettraitementdesdonnées .....	41
III.8. Menacesurleshabitatsdesoiseauxnicheurs deDjebelTakoucht.....	43
A. Tracesd'incendies .....	44
B. Lesurpâturage (ovinetbovin).....	44
C. Lescoupesillicites.....	45
III.9. Propositions de mesures de protection et de conservation des oiseauxnicheurs deDjebelTakoucht.....	46

## *Sommaire*

---

III.9.1. Inventaire et cartographie de répartition.....	47
III.9.2. Elaboration des listes rouges .....	48
III.9.3. Identification des espèces «objet de conservation».....	49
III.9.4. Monitoring des populations aviennes .....	50
III.9.5. Création d'une base de données «avifaune».....	51
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>52</b>
<b>Références Bibliographique.....</b>	<b>55</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>62</b>

## *Liste des Tableaux*

---

### **Liste des tableaux**

Tableau 1: Aperçu sur la flore herbacée présente dans le Djebel Takoucht (SLIMANI et al, 2021). Voir (ANNEXE 4) .....	7
Tableau 2: Extrapolation des données de Températures et les Précipitation de la station de Béjaia pour le mont de Takoucht (1978-2016) voir (ANNEXE 1 ) .....	11
Tableau 3: Synthèse climatique des stations de Bejaia et de Djebel Takoucht (1978-2016) voir (ANNEXE 1).....	13
Tableau 4: Répartition des taux de recouvrement selon les types de strates dans les deux stations d'études du mont Takoucht .....	19
Tableau 5: Inventaire des oiseaux nicheurs contactés à un niveau de Djebel Takoucht.....	30
Tableau 6: Valeurs du rapport $a/N$ qualité d'échantillonnage pour les oiseaux des deux habitats étudiés $N=15$ , $a=5$ (cédraie), $a=4$ (yeuseraie) .....	33
Tableau 7: Richesse totale (S) des deux habitats échantillonnés.....	34
Tableau 8: Valeurs des richesses moyennes.....	34
Tableau 9: Fréquences centésimales des espèces nicheuses contactées dans le Djebel Takoucht	36
Tableau	10:
Valeurs des Fréquences d'occurrences des oiseaux forestiers recensés dans le Djebel Takoucht.	38
Tableau 11: Valeurs de l'indice de Shannon-Weaver des oiseaux des deux habitats de Djebel Takoucht .....	40
Tableau 12: Valeurs de la diversité maximale des oiseaux des deux habitats de Djebel Takoucht...	40
Tableau 13: Valeurs de l'équitabilité des oiseaux des deux habitats de Djebel Takoucht.....	41
Tableau 14: Résultats du test de normalité de Shapiro-Wilk et de Kolmogorov-Smirnov (logiciel: SPSS version.20) .....	42
Tableau 15: Résultat et décision du test U de Mann-Whitney (logiciel: SPSS version.20) ....	43

## *Liste des Figures*

---

### **Liste des figures**

Figure 1 : Localisation géographique de la zone d'étude (Djebel Takoucht) (logiciel :ArcGis version 10.5).....	6
Figure 2 : Forêt de Djebel Takoucht sous la neige ( <i>cliché sadek Rebai 2022</i> ) .....	12
Figure 3 : Diagramme Ombrothermique de Djebel Takoucht (1978-2016).....	14
Figure 4 : Localisation des stations de Bejaïa et de Djebel Takoucht dans le Climatogramme d'Emberger (1978-2016). .....	15
Figure 5 : Cédraie de Mont de Takoucht (cliché MOULAI .R).....	18
Figure 6 : Yeuseraie de Mont de Takoucht (cliché MOULAI .R) .....	19
Figure 7 : Carte de localisation des 30 points d'écoute I.P.A. réalisé au mont de TAKOUCHT (logiciel :ArcGis version 10.5).....	21
Figure 8 :Exemplaire d'un relevé d'un indice ponctuel d'abondance (I.P.A) utilisé .....	23
Figure 9 :Statut phénologiques des oiseaux nicheurs de Djebel Takoucht .....	31
Figure 10 : Classes de fréquence d'occurrence en pourcentage des espèces aviennes de Djebel Takoucht.....	39
Figure 11 : Localisation et distribution des principaux menaces sur l'habitats des oiseaux dans le mont de Takoucht (logiciel:ArcGis version 10.5).....	43
Figure 12 :Traces d'incendies au mont de Takoucht (cliché ZERGUINI KAFIA).....	44
Figure 13 : Pâturages sur le mont de Takoucht ( <i>Cliché MOULAIËR.</i> ) .....	45
Figure 14 : Coupes d'arbres sur le mont de Takoucht ( <i>Cliché ZERGUINI kafia.</i> ) .....	46

# *Introduction Générale*

## *Introduction Générale*

---

La Kabylie des Babors, région montagneuse de l'Est algérien, est remarquable par la richesse et l'originalité de sa flore et de sa faune. Des conditions climatiques exceptionnelles, associées à une topographie très accidentée, ont permis la conservation d'espèces spécialistes des milieux boréo-alpins et des endémiques (**GCHARZOULI, 2005**).

La Chaîne des Babors est limitée à l'Ouest par la vallée de la Soummam, au Nord par le golfe de Béjaïa, à l'Est par le massif de Petite Kabylie d'El Aouana et au sud par les Hautes Plaines Sétifiennes. La chaîne des Babors est constituée par de nombreux djebels, disposés en chaînons sensiblement parallèles, orientés Nord- Est Sud- Ouest.

Les massifs d'Est en Ouest, des djebels Babor, Tababort, Adrar Ou-Mellal et Takoucht abritent les sommets les plus élevés de la chaîne ont, en commun, la présence des seules cédraies de Petite Kabylie. La zénaie, présente dans la plupart des massifs, est inexistante au Djebel Takoucht. (**GCHARZOULI, 2005**).

Le particularisme floristique et faunistique de la région ont fait que plusieurs réserves naturelles et parcs nationaux soient entretenus. A l'heure actuelle, seuls deux parcs nationaux existent officiellement : le Parc National de Taza dans la Wilaya de Jijel, d'une superficie 3807 ha et celui de Babor-Tababort à cheval entre les wilayas de Sétif, de Jijel et de Béjaïa, avec une superficie de 23 656 hectares (**MOULAÏ, 2020**).

Le Djebel Takoucht situé dans la partie méridionale de la chaîne des Babors connaît une richesse faunistique et floristique très appréciable. La région se caractérise par une originalité paysagère, avec des formations végétales anciennes bien conservées en altitude, et la prédominance d'habitats forestiers. En effet, la cédraie et la yeuseraie évoluent dans des ambiances bioclimatiques fraîches et humides. De ce fait, elles constituent un refuge pour l'avifaune sylvatique européenne (**BELLATRÈCHE, 1994**).

Malgré cette originalité, aucune étude ornithologique n'a été entreprise dans le Djebel Takoucht, seules des études floristiques notamment au niveau de la cédraie ont été élaborées (**GCHARZOULI, 2005 ; SLIMANI et al, 2021**).

Depuis plusieurs décennies déjà les oiseaux sont utilisés comme des indicateurs de la qualité biologique des milieux, susceptibles par leur présence ou par leur absence, leur abondance et leur état de santé, signaler les modifications imperceptibles survenant au niveau de dégradation des habitats. Chaque espèce d'oiseau habite un biotope particulier

où elle trouve toutes les réponses à ses exigences biologiques et écologiques (**DORST, 1971**). Ils sont sensibles à la dynamique et à la structure de la végétation (**PRODON et LEBRETON, 1981**) et pour une moindre part, à la composition floristique (**ROTBERRY, 1985**). Leurs échantillonnages est bien maîtrisé (**BLONDEL et al., 1981 ; BIBBY et al., 1992**) et compte peu de biais si ce n'est la variation de leur détectabilité intra-espèce (**BOULINIER et al., 1998**), en fonction des conditions météorologiques ou de la compétence des observateurs (**ARCHAUX, 2002**).

La composition des communautés d'oiseaux dépend de la structure de la végétation plus que de la composition floristique de la végétation (**MACARTHUR et MACARTHUR, 1961**). Les systèmes de végétation sont caractérisés par différents degrés de complexité de leur structure, depuis les systèmes herbacés jusqu'aux forêts. La nature des facteurs qui vont influencer la réponse des espèces aux changements des habitats est susceptible de varier en fonction de la complexité du milieu. L'étendue spatiale de la perception du milieu par les espèces variait en fonction du milieu auquel elles sont associées.

En méditerranée, (**BLONDEL, 1979**) avance une relation linéaire entre le nombre d'espèces aviennes et celui des strates de végétation. Il y a donc une relation entre la diversité spécifique avienne et la diversité verticale du feuillage, la réponse des espèces de milieux ouverts est surtout influencée par les changements de composition de la végétation alors que la réponse des espèces de milieux fermés est influencée par les changements de structure verticale de la végétation (**SIRAMI et al., 2008**).

Parmi les facteurs qui influencent l'oiseau quand il choisit son habitat pour y nicher, la physionomie et la forme de la végétation tiennent une place prépondérante, les critères d'ordre floristique passant au second plan. (**BLONDEL et al., 1973**) ont ainsi énoncé le principe de la relation qui lie diversité de la végétation et richesse de l'avifaune nidificatrice (**LEBRETON et al., 1987**).

En écologie forestière, les oiseaux constituent un groupe d'étude privilégié, en effet l'avifaune représente 70 % des espèces de vertébrés en milieu forestier (**BLONDEL, 1975**), comprenant des espèces bio-indicatrices, dont les réponses biologiques aux différents facteurs du milieu sont évidentes et facilement identifiables, permettant ainsi de caractériser l'état et l'évolution de l'écosystème dans son ensemble. En effet au sein de

l'écosystème forestier, les oiseaux constituent un modèle relativement simple à aborder de part le nombre modeste d'espèces, la relative facilité de leur détermination et leur comportement généralement diurne (**BLONDEL et al. 1973**). C'est un groupe largement utilisé comme indicateur de biodiversité en forêt (**JANSSON, 1998 ; MIKUNSINSKI et al.,2001**).

Les passereaux constituent un groupe clé de l'avifaune en milieu forestier sur lequel il faut se fonder pour le suivi des oiseaux et la dynamique du paysage. L'évolution des peuplements terrestres d'oiseaux est fonction des changements intervenant dans le couvert végétal (**MARTIN et THIBAUT, 1983**).

En effet, les passereaux sont généralement de petite taille (sauf les corvidés) donc très adaptés aux biotopes forestiers et assimilés comme en témoigne leur importance numérique : les passereaux font environ les deux tiers de la faune aviaire mondiale (environ 10 000 espèces et 22 000 sous-espèces, (**AVIBASE, 2018**). Ils sont des oiseaux perchés et chanteurs et paraissent fort bien s'adapter aux modifications de biotope occasionnées par l'activité humaine. Ils sont erratiques avec un régime alimentaire très varié. Ce qui les oblige, quoique sédentaires et territoriaux, à souvent se déplacer çà et là, suivant la fluctuation de leur nourriture soit donc des groupes d'oiseaux très indicateurs de la résilience des biotopes (**LOUGBENON et al.,2010**).

C'est dans ce sens que s'insèrent les principaux objectifs de notre étude sur les oiseaux forestiers nicheurs de Djebel Takoucht dans la wilaya de Béjaïa ;

- Caractériser l'avifaune de la forêt de DjebelTakoucht . Il s'agit spécifiquement de décrire les peuplements d'oiseaux et leur distribution dans les différents types d'habitat échantillonnés.
- Evaluer la richesse de l'avifaune de cette forêt et dresser la première liste des oiseaux forestiers nicheurs de Djebel de Takoucht.
- Evaluer les contributions des différents types d'habitats (Cédraieet yeuseraie) au maintien de la diversité biologique régionale. Cette étude s'attachera à comparer les deux types de peuplements et leurs communautés d'oiseaux.

Enfin, identifier et cartographier les principales menaces sur les habitats des oiseaux forestiers de Djebel Takoucht.

## *Introduction Générale*

---

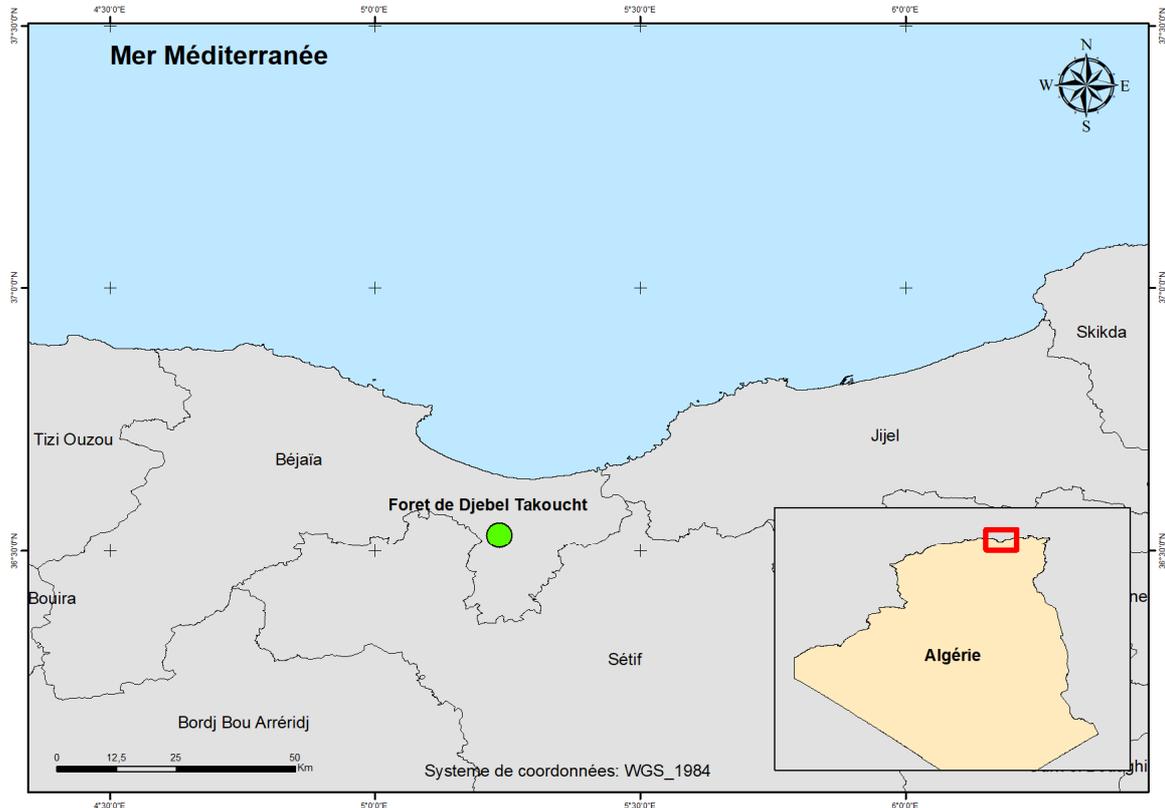
Le présent mémoire est structuré en trois chapitres. Le premier décrit la région d'étude et ces principales caractéristiques biotiques et abiotiques. Le deuxième présente les choix des stations d'étude et les méthodes adoptées pour le suivi des espèces aviennes ainsi que la description des méthodes utilisées pour l'exploitation des résultats du recensement. Les principaux résultats et discussions obtenus font l'objet du troisième chapitre. Une conclusion générale accompagnée de perspectives termine ce travail.

# *Chapitre I*

## *Présentation de la région d'étude, Djebel Takoucht*

### I.1. Situation géographique et administrative de Djebel Takoucht

Le présent travail est mené dans le Djebel Takoucht. Il est situé à l'intérieur de la Kabylie des Babors, au sud-est de la ville de Bejaia. Cette montagne est entourée de plusieurs massifs : le mont Issek au nord, le massif de Kherrata au sud, Adrar Amellal à l'est et, enfin, Djebel Bou Amarane à l'ouest (**Fig.1**).



**Figure 1 : Localisation géographique de la zone d'étude (Djebel Takoucht) (logiciel :ArcGis version 10.5)**

Le canton forestier du Djebel Takoucht fait partie de la circonscription forestière de Souk El-Tenine, dépendant de la conservation des forêts de la wilaya de Béjaïa. Il s'étend sur une superficie de 467, 50 hectares. Il est situé dans la commune d'Ait Smail (Wilaya de Bejaia). Notre aire d'échantillonnage est comprise entre les coordonnées géographiques suivantes: Latitude  $36.524795^\circ$  Nord/ longitude :  $5.201867^\circ$  Est.

Au nord, il est limité par le Douar de Tala Atta de la commune d'Ait Smail, et le Douar Ali Ou Mohammed de la commune de Taskriout ; au sud, par le Douars de Djermouna de la commune de kherrata ; à l'est, par Adrar Ou Mellal, et enfin, par le Douar de Tararist de la Daïra de Bouandas (Wilaya de Sétif) à l'ouest (**SLIMANI et al, 2021**).

## I.2. Géomorphologie de la zone d'étude

La zone d'étude est une région montagneuse qui comporte des pentes raides et parfois des falaises, qui varient de 60 à 80%. L'altitude varie entre 1039 à 1676 m. (SLIMANI et al, 2021).

## I.3. Géologie

La structure géologique de la région d'étude est formée par une lame de calcaire liasique sub-verticale (DULPAN, 1952).

## I.4. Sol

Le substrat est formé sur roche mère calcaire, ces sols sont superficiels, caractérisés par une forte porosité et un drainage rapide. La litière est formée généralement par les feuilles issues de la formation végétale à base de Cèdre de l'Atlas et de Chênevert.

Djebel Takoucht est formé par une lame de calcaire liasique sub-verticale qui se suit sur une distance de 10 km avec une largeur moyenne de 600 à 800 m (SLIMANI et al, 2021).

## I.5. Végétation

La cédraie de basse altitude de Takoucht est mixte, dominée principalement par une formation forestière à base de cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) et de quelques pieds de chêne vert (*Quercus ilex*) et de genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*). Les hauteurs du mont sont caractérisées par une cédraie pure avec une présence mineure de *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Taxus baccata* et *Acer monspessulanum*. La strate herbacée à Takoucht est riche et diversifiée. Elle est composée essentiellement des espèces suivantes présentées dans le tableau 01 (SLIMANI et al, 2021).

**Tableau 1: Aperçu sur la flore herbacée présente dans le Djebel Takoucht (SLIMANI et al, 2021). Voir (ANNEXE 4)**

<i>Nom Commun</i>	<i>Nom scientifique</i>
Ampélodesme de Mauritanie	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>
Anthyllide des montagnes	<i>Anthyllis montana</i>
Armoise	<i>Artemisia atlantica</i>

Berberishispanique	<i>Berberishispanica</i>
Blackstonie perfoliée	<i>Blackstoniaperfaliata</i>
Brachypodes	<i>Brachypodiumsp</i>
Buplèvre des montagnes	<i>Bupleurummontanum</i>
Buplèvre épineux	<i>Bupleurumspinosum</i>
Céraiste aggloméré	<i>Cerastium glomeratum,</i>
Aubépine orientale	<i>Crataegus laciniata</i>
Dactyle aggloméré	<i>Dactylisglomerata</i>
Férule commune	<i>Festucaatlantica</i>
Immortelle des dunes	<i>Helichrysumstoechas</i>
Inule des montagnes	<i>Inulamontana</i>
Origan commun	<i>Origanumglandulosum</i>
Sauge de jérusalem rose	<i>Phlomisbovei</i>
Paturin bulbeux	<i>Poabulbosa</i>
Cerisier prostré	<i>Prunusprostrata</i>
Nerprun des alpes	<i>Rhamnusalpina</i>
Aubépine noire	<i>Rhamnuslycioides</i>
Scabieuse colombarie	<i>Scabiosacolumbaria</i>
Scabieuse	<i>Scabiosacrenata</i>
Séneçon commun	<i>Senecioperralderianus</i>
Germandrée petit-chêne	<i>Teucriumchamaedrys</i>
Tamaris kabyle	<i>Teucriumkabylicum</i>

Germandrée tomenteuse	<i>Teucriumpolium</i>
Trèfle champêtre	<i>Trifoliumcampestre</i>
Trèfle étoilé	<i>Trifolium stellatum</i>
Xéranthème fermé	<i>Xeranthemuminapertum</i>

## I.6. Facteurs climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (FAURIE *et al.*, 2006). Les facteurs écologiques, en particulier ceux en rapport avec les climats, n'agissent jamais de façon isolée, mais simultanément, parmi ces facteurs, nous avons des facteurs énergétiques (lumière et température), des facteurs hydrologiques (précipitations et hygrométrie) et des facteurs mécaniques (vent et enneigement) (RAMADE, 2003).

L'étude climatique a pour but essentiel d'analyser les caractéristiques principales du climat à savoir les précipitations et les températures. Ces deux données nous permettent de déterminer la durée de la période sèche au cours de l'année. Ils sont Parmi les éléments climatiques les plus importants, les plus employés et les mieux connus (DAJOZ, 1985).

Les données climatologiques utilisées dans le cadre de notre étude proviennent de la station météorologique de Béjaia, située près de l'Aéroport AbaneRamdane avec une altitude de 1, 76 m au dessus du niveau de la mer. Les données obtenues sont corrigées en fonction de l'altitude de notre zone d'étude, le DjebelTakoucht(1896 m d'altitude).

Selon les normes de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (O.M.M), en cas d'extrapolation, il est recommandé d'utiliser les données de stations qui couvrent des périodes de 25 à 30 ans (DJELLOULI, 1990). Ainsi, les données climatiques de Djebel Takoucht, qui couvre la période 1978-2016, soit 38ans, ont été obtenues par extrapolation à partir des données relevées de la station de Bejaia, située, grâce à une méthode de correction proposée par (SELTZER, 1946).

### **I.6.1. Précipitations**

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale (**RAMADE, 2003**). Ainsi, elle exerce une influence sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité, car l'eau est indéniablement l'un des facteurs écologiques les plus importants (**DAJOZ, 1971**).

Le manque de données climatiques propres à notre région d'étude, nous a poussé à procéder à la correction des précipitations enregistrées au niveau de la station météorologique de Bejaia (station de référence) pendant la période allant de 1978 au 2016. A ce propos, (**SELTZER, 1946**), propose que pour une élévation de 100m d'altitude va engendrer un gradient pluviométrique de l'ordre 40 mm.

En effet, la différence d'altitude entre la station de Bejaia (1, 74 m) et le point culminant de Takoucht (1896m) est de 1894, 25 m. Elle nous permet donc d'ajouter  $40 \times 1894, 25 / 100 = 757, 7$  mm au total de la station de Bejaia. A partir de ce dernier on obtient dans un premier temps un ordre de grandeur de la hauteur annuelle des pluies à Takoucht qui est donc:  $770 + 757, 7 = 1527, 7$  mm. Enfin, on procède au calcul d'un coefficient de correction:  $K = 1527, 7 / 770 = 1, 98$ . Alors, pour obtenir les moyennes mensuelles corrigées de la station de Takoucht, le total mensuel de la station de Bejaia sera multiplié par ce coefficient de correction K (**BOUGAHAM, 2014**)

Les précipitations moyennes annuelles sont abondantes pour toutes les stations, elles dépassent les 700 mm par an. Elles suivent un gradient pluviométrique altitudinal croissant. Elles passent de 770 à 915, 7 mm pour les stations de Bejaia. Les précipitations augmentent en altitude pour atteindre les 1524 et 1554, 8 mm aux sommets de Takoucht, la distribution saisonnière des pluies n'est pas homogène. Les pluies sont abondantes en hiver, c'est-à-dire durant la période allant de novembre à janvier. Notre sous-région a connu des cas de crues modérées en automne et au printemps, mais c'est en été qu'on a enregistré les pluies les plus faibles. Le mois le plus humide est décembre pour toutes les stations et le mois le plus sec est juillet.

Dans son aire naturelle, le cèdre de l'Atlas, reçoit des lames de pluies annuelles comprises entre 450 et 1 500 mm (**PUTOB 1979**), cependant, la répartition des pluies est irrégulière (**QUEZEL, 1976**). Les cédraies des Aurès et du Hodna reçoivent des précipitations annuelles qui varient de 720 à 770 mm. Les cédraies de Djurdjura méridional, l'Ouarsenis, Chrèa et Meurdja reçoivent une lame de 1 126 à 1 420 mm/an.

Les cédraies des Babors et du Djurdjura septentrional reçoivent quant à elles une lame de pluie qui varie entre 1600 et 2100 mm/an (**DERRIDJ, 1990**).

Selon les données des moyennes de précipitation, nous remarquons que le mois le plus arrosé au mont Takoucht est le mois de décembre tandis que le moins arrosé est le mois de juillet (**Tableau 2**).

### I.6.2. Températures

La température est, l'un des facteurs majeurs de la répartition des êtres vivants (**ANGELIER, 2005**). Elle a une action majeure sur leur fonctionnement (**BARBAULT, 2000**). Selon (**SELTZER, 1946**), l'abaissement des températures maximales est de 0,7°C pour une élévation de 100 m d'altitude. Mais pour celles des minimales, elle est de l'ordre de 0,4°C. Pour la même élévation d'altitude (**Tab.02**).

**Tableau 2: Extrapolation des données de Températures et les Précipitation de la station de Béjaia pour le mont de Takoucht(1978-2016) voir(ANNEXE 1 )**

	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	Dec
<b>M</b>	5,74	6,11	7,68	9,40	12,00	15,40	18,52	19,22	17,31	14,39	9,84	6,80
<b>m</b>	1,35	1,42	2,72	4,55	7,64	11,27	14,04	14,81	12,82	19,02	5,40	2,46
<b>T</b>	3,5	3,8	5,2	7,0	9,8	13,3	16,3	17,0	15,1	16,7	7,6	4,6
<b>P</b>	193,07	171,49	147,96	120,28	73,03	29,08	10,86	20,53	96,95	134,00	188,22	223,95

**M : Température maximal mensuelle moyenne**

**m : Température minimal mensuelle moyenne**

**T : Température moyenne**

**P : Précipitation moyenne mensuelle**

Selon les données des températures maximales et minimales de djebel Takoucht (**tableau 2**), on remarque que le mois de Janvier est le mois le plus froids de l'année, cependant le mois d'Aout est le mois le plus chaud

### I.6.3. La neige

Au-delà de 1600 m d'altitude, les précipitations tombent sous forme de neige. Au sommet du djebel Takouchet (1896 m, ), la durée de l'enneigement est remarquablement régulière (AUBERTY, 1943) .Elle commence dans les derniers jours du mois de novembre jusqu'aux premiers jours du mois de mai. La durée de l'enneigement n'est pas en rapport étroit avec le volume des précipitations mais elle est due aux basses températures(Fig.2).



Figure 2 : Forêt de Djebel Takoucht sous la neige (cliché sadekRebai 2022)

### I.6.4. Brouillard

Le brouillard est très fréquent sur les monts de la Kabylie des Babors, en particulier sur les reliefs où il se manifeste presque toute l'année, même en été son existence est très importante pour la végétation des hauts massifs à laquelle il apporte, en été, une quantité d'humidité appréciable capable de pallier au manque de pluie (GHARZOULI, 2007).

### I.7. Synthèse climatiques

La synthèse climatique repose sur les données corrigées de la station météorologique de Béjaïa pour la période 1978-2016. Les températures et les précipitations ont été extrapolées pour l'altitude moyenne de notre aire d'échantillonnage, qui est de 1266.7 m. Les termes correctifs proposé par (SELTZER, 1946) pour une élévation de 100 m d'altitude sont les suivants : 0, 70 °C pour la température maximale ; 0, 40 °C pour la température minimale ; 40 mm pour les précipitations.

La température moyenne annuelle est de 10 °C. Le mois le plus chaud est août, avec une moyenne des maxima (M) de l'ordre de 19, 22 °C. Le mois le plus froid est

janvier, avec une moyenne des minima (m) de l'ordre de 1, 35 °C. Le cumul moyen des précipitations annuelle est de 1409, 44 mm. Le quotient pluviométrique (Q2) (d'EMBERGER 1971), corrigé par (STEWART, 1969) est de l'ordre de 270, 43.

Les calculs mettent en évidence que notre aire d'étude est caractérisée par un climat méditerranéen, avec un hiver frais et pluvieux et un été chaud et sec. La période sèche est de trois mois. Elle s'étale de juin à fin-août. Par ailleurs, notre aire d'étude est située dans l'étage bioclimatique hyper-humide à hiver frais.

Dans le mont Takoucht, les chutes de neige sont enregistrées à partir du mois de novembre peuvent aller jusqu' au début du mois de mai. Les brouillards y sont fréquents (GHARZOULI, 2005).

**I.7.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson**

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson permet de distinguer les périodes de sécheresse pour une période donnée qui s'établissent lorsque  $P < 2T$  (DAJOZ, 1985).

L'analyse du diagramme ombrothermique, établi pour les stations de Bejaïa, Takoucht, pour une période de 38ans (1978-2016) indique la présence de deux périodes bien distinctes, l'une sèche et l'autre humide .Pour la station de Bejaïa la période sèche s'étale sur 3 mois et demi, de la mi-mai à la mi-septembre, par contre la période humide s'étend sur 8 mois et demi ; d'août mi-mai .La station deTakoucht, présente une période sèche d'un mois et demi, de mi-juin à mi-août, et une période humide de 10 mois et demi, de mi-août à mi-juin (Tab.03 et Fig. 3).

**Tableau 3: Synthèse climatique des stations de Bejaia et de Djebel Takoucht (1978-2016) voir (ANNEXE 1)**

Altitude	M °C	m °C	P mm	Q2	Bioclimat	Saison sèche
<b>Bejaia (2 m)</b>	30, 03	7, 53	791, 82	120, 67	Sub humide à hiver chaud	Mai-fin août
<b>Takoucht (1545m)</b>	19, 22	1, 35	1409, 44	270, 53	Per-humide à hiver frais	(Juin-août)

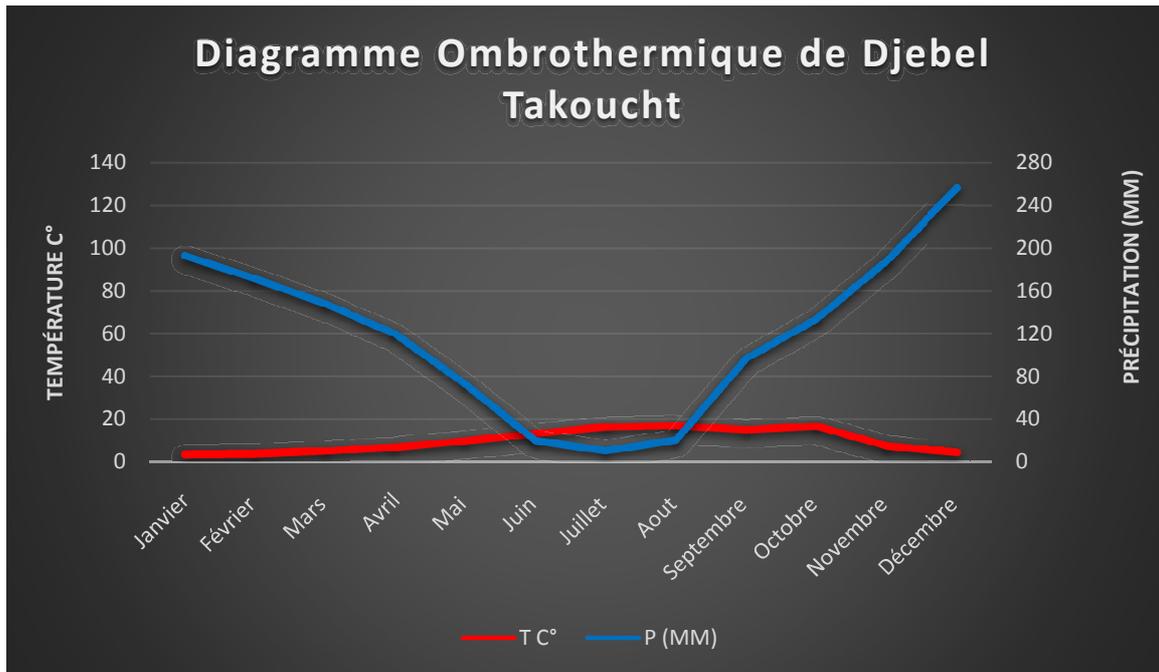


Figure 3 : Diagramme Ombrothermique de Djebel Takoucht (1978-2016)

### I.7.2. Quotient pluviothermique d'Emberger 1957

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (STEWART, 1975), grâce au calcul d'un quotient qui est donné par la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43P / (M - m)$$

**P:** La moyenne des précipitations annuelles

**M:** La moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

**m:** La moyenne des températures minima du mois le plus froid

Les valeurs du quotient en fonction de "m" sur le climato-gramme d'Emberger, permettent de déterminer l'étage et les variantes climatiques. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand (DAGET, 1977). En ce qui concerne notre zone d'étude, le quotient  $Q_3$  calculé pour la région de Djebel Takoucht pour une période de 38 ans (1978-2016) est de **270.53** (Fig. 4), ce qui permet de le situer dans une ambiance de l'étage bioclimatique hyper-humide à hiver frais, voir dans l'étage bioclimatique per-humide.

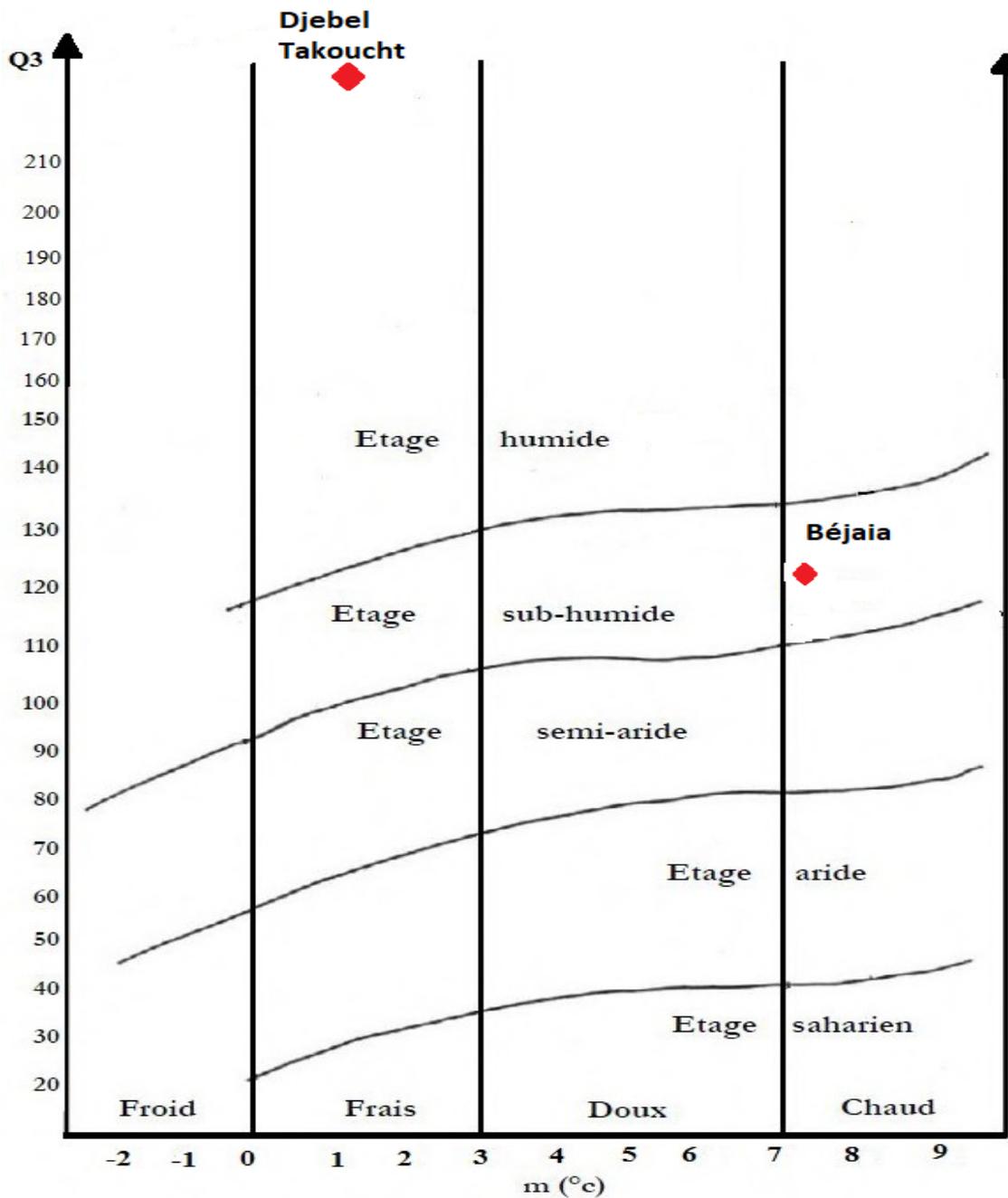


Figure 4 : Localisation des stations de Bejaïa et de Djebel Takoucht dans le Climatogramme d'Emberger (1978-2016).

*Chapitre II*  
*Méthodologie*

## II.1. Choix des stations d'étude

Notre étude a été réalisée dans le mont Takoucht plus précisément dans la forêt de Djebel Takoucht qui est le plus haut sommet de la wilaya de Béjaïa, culminant à environ 1896 mètres d'altitude. Il est situé du côté sud du barrage d'Ighil-medra (commune de Kherrata).

Le mont de Takoucht est composé essentiellement de deux essences forestières en premier lieu on trouve la cédraie (cèdre de l'atlas, *Cedrus atlantica*) et en deuxième position la yeuseraie (chêne vert, *Quercus ilex*).

Le choix de nos stations échantillonnées n'est pas fortuit, il est dicté par les considérations suivantes :

- Les formes végétales qui les composent .
- Le paramètre altitudinal qui régit à la fois la répartition du couvert végétal et l'installation des peuplements d'oiseaux.

En outre, nous avons abordé l'étude de la richesse et de la structure de l'avifaune suivant les deux stations retenues (Cédraie et Yeuseraie). Ces deux stations subissent une influence humaine mais à des degrés différents.

### II.1.1. Station 1 (Cédraie)

Cette station se situe entre de 1367 m et 1667 m d'altitude. C'est une forêt dominée par le cèdre de l'atlas, (*Cedrus atlantica*) (**Fig 05**) où la stratification végétale est variée. Nous constatons que la strate arborescente qui est représentée par le cèdre de l'atlas est assez dense par rapport aux autres strates.

La strate arbustive est représentée par quelques pieds de chêne vert (*Quercus ilex*) et de genévrier (*Juniperus oxycedrus*). Tandis que la strate herbacée est représentée par : *Iris unguicularis*, *Helichrysum stoechas*, *Scabiosa columbaria*, *S. crenata*, *Trifolium campestre*, *Festuca atlantica*, *Dactylis glomerata*, *Poa bulbosa*, *Silene atlantica* et *S. choulettii*. (SLIMANI et al, 2021). Les 3 % restants sont des sols nus .

Le taux de recouvrement global ne dépasse pas les 50%, nous concluons que cette station représente un milieu semi ouvert . Cette station subit une influence humaine considérable (**Tab 04**)



Figure 5 : Cédraie de Mont de Takoucht (cliché MOULAI .R)

### II.1.2. Station 2 (Yeuseraie)

Cette station se situe entre une altitude de 1039 m et 1200 m. C'est une forêt dominée par le chêne vert (*Quercus ilex*) (Fig 06) ou la stratification végétale est assez variée (Tab 04).

La strate arbustive est dominée par des pieds de cèdre de l'atlas *Cedrus atlantica* et de *Calicotomes spinosa*. Le taux de recouvrement global ne dépasse pas les 60 % (Tab 04). La strate herbacée est dominée par : *Ampelodesmos mauritanicus*, *Helichrysum stoechas*, *Scabiosa columbaria*, *S. crenata*, *Trifolium campestre*, *Festuca atlantica*, *Dactylis glomerata*, *Poa bulbosa*, *Silene atlantica* (SLIMANI et al, 2021).

Nous concluons que cette station représente un milieu semi ouvert. Cette dernière subit une influence humaine assez importante.



Figure 6 :Yeuseraie de Mont de Takoucht (cliché MOULAI .R)

Tableau 4: Répartition des taux de recouvrementselon les types de strates dans les deux stations d'études du mont Takoucht

Stations	Type de strate	Taux de recouvrement	Taux de recouvrement général
Cédraie	Herbacée	25 %	42.33 %
	Arbustive	16 %	
	Arborescente	86 %	
Yeuseraie	Herbacée	42.33 %	54.66 %
	Arbustive	37.66 %	
	Arborescente	84%	

## II.2. Inventaire global des oiseaux nicheurs de Djebel Takoucht

L'inventaire des espèces et le suivi de la population sont des tâches habituelles des biologistes, et une variété de techniques d'études exploratoires et de suivi d'oiseaux est disponible. Alors que chaque technique a ses avantages, celle qui est la plus appropriée dépendra des objectifs spécifiques de l'étude et de l'étendue de la zone d'étude, les caractéristiques des espèces et l'habitat d'intérêt, et aussi les logistiques et les faisabilités financières de la mise en place de l'étude (BIBBY *et al.*, 2000).

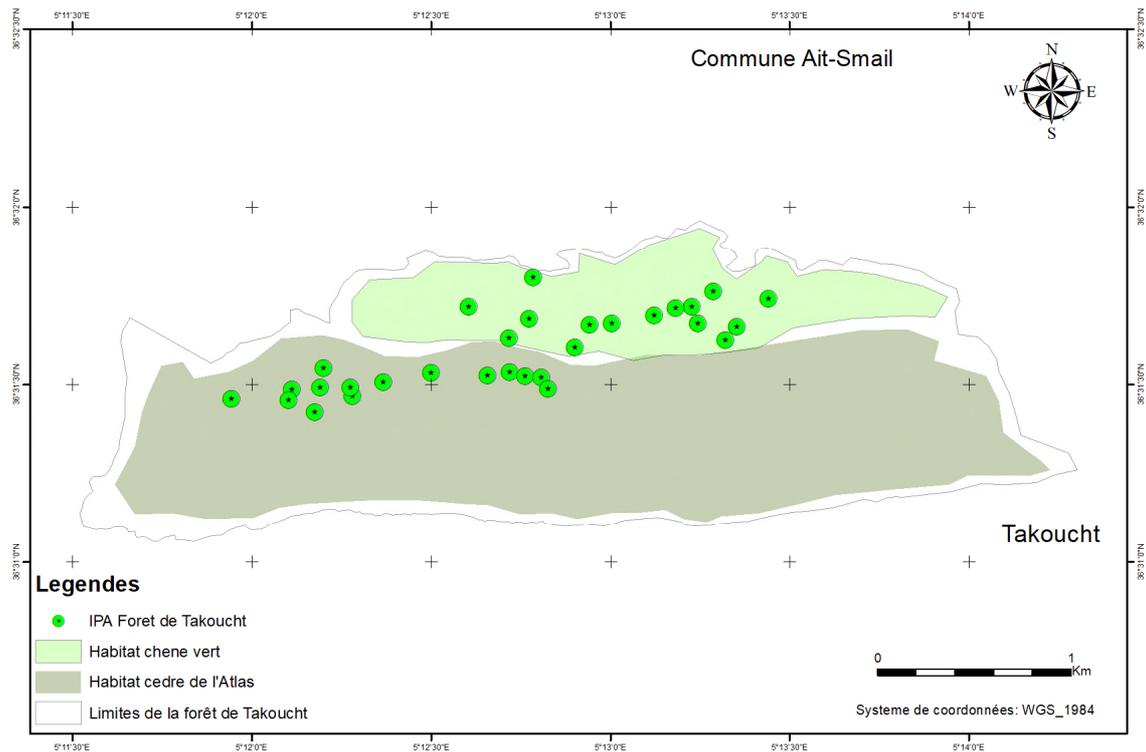
La méthode idéale pour l'échantillonnage au sein d'un peuplement d'un milieu serait celle qui donnerait à un moment donné une image fidèle du peuplement occupant une unité de terrain définie (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). Il existe actuellement une multitude de techniques de dénombrement des oiseaux forestiers qui visent non seulement à obtenir des densités, mais qui recherchent également à quantifier d'autres paramètres tels que la richesse en espèces, la diversité et la structure (BLONDEL *et al.*, 1970; OCHANDO, 1988).

Diverses techniques de dénombrement des oiseaux forestiers et plus particulièrement des passereaux sont mises au point (FROCHOT, 1975). Elles visent non seulement la détermination de la richesse, la diversité et la structure de l'avifaune mais aussi l'obtention de densités. Ainsi, en raison de leur mobilité et de leur discrétion, les dénombrements quantitatifs et qualitatifs s'effectuent pendant la période de la reproduction durant laquelle les oiseaux manifestent un comportement territorial les fixant pendant quelques mois sur place.

Cette manifestation de territorialité s'accompagne d'une activité vocale par le chant important. De plus un échantillonnage qualitatif peut s'effectuer tout le long de l'année.

Les oiseaux constituent certainement l'un des meilleurs modèles pour étudier la structure des peuplements d'animaux (BLONDEL *et al.*, 1973; BLONDEL, 1975).

Le dénombrement des oiseaux de la forêt de Takoucht s'appuie sur un inventaire semi-quantitatif à l'aide d'indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) durant la période de reproduction de l'année 2022, entre fin mars et début juin. Pour déterminer la composition et la structure des oiseaux nicheurs de la forêt de Djebel Takoucht, une série de 30 I.P.A. sont appliquées (15 pour la cédraie et 15 pour la yeuseraie) (Fig. 7).



**Figure 7 : Carte de localisation des 30 points d'écoute I.P.A. réalisé au mont de TAKOUCHT (logiciel :ArcGis version 10.5)**

### **II.3. Emploi d'une méthode de dénombrement relatif : l'indice ponctuel d'abondance(I.P.A.)**

Mise au point par (BLONDEL et al, 1970), elle nous fournit essentiellement des indices d'abondance des populations dans différents milieux ou bien dans un même milieu à différents emplacements durant la période de reproduction.

La méthode des I.P.A. est une méthode par «Station d'écoute » c'est-à-dire que l'observation est fixée en un point du milieu à échantillonner pour une durée déterminée pendant laquelle il note tous les contacts avec les oiseaux qui sont à portée d'écoute ou de vue.

#### **II.3.1. Description de l'indice ponctuel d'abondance**

Cette méthode consiste à choisir un certain nombre de points représentatifs en station d'écoute du milieu étudié et d'effectuer niveau de chacun d'eux deux comptages, l'un au début et l'autre à la fin de la période de reproduction. Le comptage revient à identifier et dénombrer les oiseaux par leur chant, plus rarement par leur observation.

Les I.P.A sont réalisés durant les trois premières heures de la journée, par temps calme, c'est-à-dire sans vent ni pluie. C'est durant cette période que les oiseaux se manifestent le plus. Le maximum de relevés par matinée est de 06 I.P.A. avec une durée de 20 minutes pour chaque I.P.A. unité. Cette période de 20 minutes est découpée en quatre tranches de cinq minutes chacune (MULLER, 1985)

Inspirée de la méthode des indices kilométriques d'abondance (I.K.A.) (FERRY et FROCHOT, 1958), la méthode des I.P.A. est une méthode d'échantillonnage mise au point par (BLONDEL et al., 1970) et appelée communément méthode des points d'écoute. Elle a fait, par ailleurs, l'objet d'une standardisation lors d'un congrès international Bird Census Comitee (I.B.C.C., 1977).

L'échantillonnage est effectué une fois au début de la période de reproduction (15 mars - 15 avril) et une deuxième fois à la fin de cette même période (10 mai - 15 juin). Le premier IPA partiel correspond au maximum d'activité des nicheurs précoces. Le second IPA partiel concerne les nicheurs tardifs. Toutefois les échantillonnages très précoces faits au début du printemps risquent d'être empreints d'erreur à cause des espèces hivernantes et des espèces nichant en altitude.

(MULLER, 1987) a démontré l'importance du double comptage en soulignant que le gain obtenu par ce dernier n'est pas du tout négligeable. Il estime que chaque comptage permet de noter 70% des couples d'oiseaux, que 70% des espèces migratrices ne sont pas encore toutes de retour lors du premier comptage et que lors du second comptage les espèces sédentaires sont en pleine nidification et se manifestent alors moins qu'au premier comptage. Durant toute la durée du recensement, l'observateur doit être vigilant et avoir une attention soutenue en notant tous les chanteurs ou individus différents manifestés pour chaque espèce.

Parfaitement adaptée à notre terrain, cette méthode permet d'obtenir des abondances relatives des couples nicheurs et elle peut être appliquée à un biotope hétérogène. Les indices obtenus seront utilisés pour comparer les abondances d'une même espèce dans des milieux différents ou dans le même milieu mais à des périodes différentes. Nous pourrons connaître la tendance des populations d'oiseaux de la forêt de Djebel Takoucht dans le temps et dans la mesure où d'autres relevés ou des suivis seront réalisés dans le futur.

Pour notre part, pour chaque sortie une fiche de relevé I.P.A. est nécessaire (Fig 8). Durant nos sorties de terrain on a utilisé le matériel suivant ; un Guide ornithologique (LARS, 1993) pour identifier les oiseaux. Un GPS de terrain afin de géolocaliser nos différents points d'écoute. Des jumelles ornithologiques pour faciliter et

confirmer nos observations. Un appareil photo numérique nécessaire surtout pour la description de l’habitat des oiseaux.

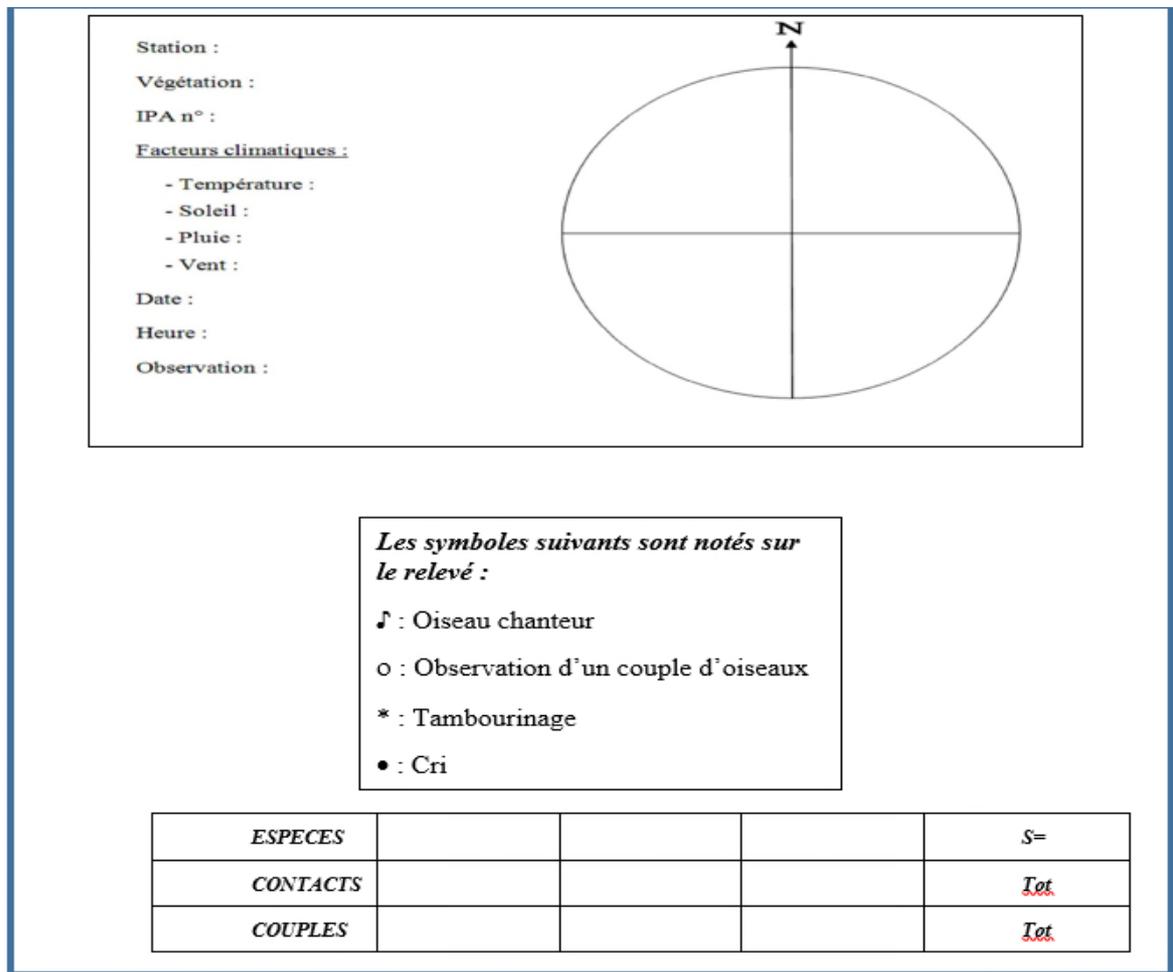


Figure 8 :Exemplaire d'un relevé d'un indice ponctuel d'abondance (I.P.A) utilisé

### II.3.2. Avantages de la méthode des I.P.A

La méthode des I.P.A. présente une souplesse dans son emploi puisque elle ne nécessite pas de préparation préalable du terrain, comme c'est le cas dans la méthode des indices Kilométrique d'abondance (I.K.A) (BLONDEL et al., 1970).

De part sa simplicité, elle permet de couvrir des zones d'étude plus grandes que celles des méthodes absolues. Elle est adoptée à une série d'études portant sur les variations des abondances relatives de l'avifaune d'un milieu au fil des années ou de différents milieux échantillonnés la même année.

Il est possible de convertir les indices relatifs d'abondance en densité absolues grâce au coefficient de conversion des espèces, si on effectue des dénombrements absolus de l'avifaune pendant la même saison et dans le même milieu.

### II.3.3. Inconvénients de la méthode des I.P.A

Les I.P.A. ne sont pas comparables entre espèces différentes de détectabilité, mais seulement pour une même espèce. Cette méthode présente une sensibilité vis à vis de l'observateur ; connaissance des espèces, appréciation des abondances ce qui rend aléatoire la comparaison des I.P.A. collectés par différents observateurs. Elle est d'autant moins précise que la densité et la diversité de l'avifaune sont plus élevées (**BLONDEL et al ., 1970**)

Elle demande une très bonne connaissance des oiseaux surtout de leurs chants et de leurs cris. Seul un habitué des oiseaux pourra utiliser cette méthode (**BELLATRECHE, 1994**). L'immobilité de l'observateur pendant une période peut induire une confusion dans la reconnaissance des chants des individus d'une espèce à densité élevée.

- L'application de la méthode des IPA est moins précise dans les milieux où la densité et la diversité de l'avifaune sont plus fortes.
- La comparaison de différentes séries d'IPA collectées par différents observateurs est délicate car le contact entre l'oiseau et ces derniers dépend de leur expérience, leur habileté et leur acuité auditive.
- Les IPA des différentes espèces d'oiseaux ne sont pas comparables entre eux, c'est-à-dire d'une espèce à une autre, car chaque espèce à sa propre puissance et fréquence d'émission sonore, ce qui veut dire qu'elles ne sont pas contactées de la même façon. Par contre, la comparaison des IPA d'une même espèce est possible.
- La méthode des IPA est d'un emploi limité vu qu'elle ne permet pas de comptabiliser les oiseaux nocturnes et crépusculaires qui pourtant sont inféodés aux biotopes étudiés; de plus, les oiseaux grégaires, peu cantonnés, tels que les Hirondelles et les Martinets ainsi que les espèces aviennes à très grand canton (Rapaces) ne sont pas compris dans les dénombrements non adaptés à ces oiseaux (**BELLATRECHE, 1994**).

Afin d'exploiter les données relatifs au dénombrement des oiseaux nicheurs de Takoucht, nous avons utilisé un certain nombre d'indices écologiques et de méthodes statistiques.

## II.4. Les indices écologiques et les méthodes statistiques appliqués aux oiseaux de Djbel de Takouchet

### II.4.1. Les indices écologiques

#### II.4.1.1. Qualités de l'échantillonnage

Elle est représentée par le rapport  $a/N$ ,  $a$  étant le nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire au cours de  $N$  relevés. Le rapport correspond à la pente de la courbe entre le  $n-1$ ème et le  $n$ ème relevé. Il met en évidence un manque à gagner. Il permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne. Plus  $a/N$  est petit, plus la qualité est grande (RAMADE, 1984).

#### II.4.1.2. Notion de richesse, de diversité et d'équitabilité

##### A. Richesse spécifique totale (S)

Richesse spécifique totale (S) Elle est le nombre totale d'espèces contactées au moins une fois au terme des  $N$  relevés (BLONDEL, 1975) .

##### B. Richesse spécifique moyenne (Sm)

Selon (RAMADE 1984), la richesse moyenne correspond au nombre moyen d'individus par espèces présents dans un échantillon du biotope dont la surface est fixée arbitrairement . Cette dernière permet de calculer l'homogénéité du peuplement (MULLER, 1985) définit la riche moyenne d'un peuplement  $S_m$  comme étant le nombre moyen d'espèces observées dans un ensemble de  $n$  stations.

(BLONDEL, 1979) donne la formule suivante :

$$S_m = \Sigma S_i / N$$

$S_m$  est la richesse moyenne

$S_i$  est le nombre d'individus  $S_1+S_2+S_3.....+S_n$

$N$  est le nombre total de relevés

### C. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Cet indice varie directement en fonction du nombre des espèces. Il convient à l'étude comparative en peuplement du fait qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (BARBAULT, 1983). Il est calculé à partir de la formule suivante :

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

$H'$ : l'indice de diversité exprime en unité bits

$\log_2$ : est logarithme à base 2

$q_i$ : nombre d'individus appartenant à l'espèce  $i$ .

$q_i = n_i / n$  où  $n_i$  est le nombre d'individus d'une espèce  $i$  et  $n$  est le nombre d'individus de toutes les espèces confondues.

### D. La diversité maximale

La diversité maximale est représentée par  $H_{max}$  elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement, calculée sur la base d'une égale densité pour toutes les espèces présentes (MULLER, 1985).

$$H'_{max} = \log_2 S$$

$S$  : est le nombre total des espèces rencontrés lors des  $n$  relevés

### E. Indice d'équitabilité ou d'équirépartition

Selon (BLONDEL 1979) l'indice d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée  $H$  à la diversité maximale  $H_{max}$  ou  $H$  et  $H_{max}$  sont exprimés en bits

$$E = H / H_{max}$$

Selon (RAMADE, 1984) l'équirépartition  $E$  varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Celui-ci est en déséquilibre. Elle tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus. Les populations en présence sont équilibrées entre elles.

## F. Notion d'abondance

L'abondance correspond au nombre d'individus par unité de surface ou de volume. Elle subit des variations dans le temps et des fluctuations saisonnières, annuelles ou accidentelles et dans le temps et dans l'espace, d'une biocénose à une autre (DAJOZ, 1971).

### II.4.1.2.2. Notion de fréquence centésimale ou abondance relative

La fréquence et le pourcentage des individus d'une espèce ( $n_i$ ) par rapport au total des individus ( $N$ ) toutes espèces confondues (DAJOZ, 1971). Cette notion est donnée par la formule suivante :

$$F = n_i \times 100 / N.$$

### II.4.1.2.3. Notion de fréquence d'occurrence ou constance

La fréquence d'occurrence ou indice d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage de nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1982)

La formule calculant cet indice est :

$$F_0 = P \times 100 / N$$

$P$  est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée

$N$  est le nombre total de relevés effectués

D'après (FAURIE ET AL. 2003) Selon la valeur de l'abondance relative d'une espèce les individus seront classés de la façon suivante :

- Si A.R % > 75 %, alors l'espèce prise en considération est abondante
- Si 50 % < A.R % < 75 %, alors l'espèce prise en considération est très abondante.
- Si 25 % < A.R % < 50 %, alors l'espèce prise en considération est commune.
- Si 5 % < A.R % < 25 %, alors l'espèce prise en considération est rare.

- Si A.R % < 5%, alors l'espèce prise en considération est très rare.

#### **II.4.1.2.4. Notion de coefficient de similarité de SOERENSEN**

Afin de juger de la similarité de deux biotopes, il est possible d'utiliser le quotient de similarité de SOERENSEN (**BACHELIER, 1978**).

$$Q_s = \frac{2.C}{a+b} \cdot 100$$

b est le nombre d'espèces présentes dans le milieu B

a est le nombre d'espèces présentes dans le milieu A

C'est le nombre d'espèces communes aux deux milieux A et B .

Ce quotient varie de 0 à 100. S'il est nul, la similarité est absente entre les deux milieux. S'il est égal à 100 les milieux sont identiques (**BACHELIER, 1978**).

### **II.5. Méthode statistique appliquée**

Afin de comparer la diversité et l'abondance des oiseaux dans les deux stations (Cédraie et Yeuseraie) nous avons utilisé le Test de Wilcoxon-Mann-Whitney, sous logiciel (SPSS version .20).

### **II.6. Identification et cartographie des menaces**

A l'aide d'un récepteur GPS, nous prenons les waypoints des principales menaces constatées sur l'habitat des oiseaux au niveau de la forêt de Djebel Takoucht. Ces menaces sont les suivantes ; traces d'incendies, coupes illicites et pâturage (ovins ou bovins).

## *Chapitre III*

### *Résultatsetdiscussions*

L'inventaire des oiseaux nicheurs rencontrés dans le milieu forestier du Djebel Takouchte est donné dans le tableau 5 suivant;

**Tableau 5: Inventaire des oiseaux nicheurs contactés à un niveau de Djebel Takoucht**

Espèces	Nom scientifique	Statut IUCN	Statut national	Statut phénologique
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	LC	NP	NS
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	LC	P	NS
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	NP	NS
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	LC	NP	NS
Mésange noire	<i>Periparus ater</i>	LC	NP	NS
Mésange nord-africaine	<i>Cyanistes teneriffae</i>	LC	NP	NS
Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC	P	NS
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	LC	NP	NS VP
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	LC	P	NS
Pic de levaiillant	<i>Picus vaillantii</i>	LC	P	NS
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC	NP	NS
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	NP	NS
Rouge gorge	<i>Erithacus rubecula</i>	LC	NP	NS
Merle noire	<i>Turdus merula</i>	LC	NP	NS
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC	NP	NS
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	NP	NS
Pouillot iberique	<i>Phylloscopus ibericus</i>	LC	NP	NM
Pouillot de bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i>	LC	NP	NM
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	LC	NP	NS
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	LC	NP	NM
Bruant fou	<i>Emberiza</i>	LC	NP	NS
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	LC	NP	NS
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	LC	NP	NS
Gobe- mouche de l'atlas	<i>Ficedula speculigera</i>	LC	NP	NM
Rosignol Philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	LC	NP	NM
Gobe- moche gris	<i>Muscicapa striata</i>	LC	NP	NM
Fauvette passerinette	<i>Currucula berberiae</i>	LC	NP	NM
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	LC	NP	NS
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	LC	NP	NS
Rubiette de moussier	<i>Phoenicurus moussieri</i>	LC	P	NS
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	LC	P	NS
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	LC	NP	NS
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	LC	NP	NM VP
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	P	NS
Crave à bec rouge	<i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>	LC	P	NS

Statut IUCN : LC : précaution mineure ; Statut national : NP : non protéger / P : protéger ; Statut phénologique : NS : nicheur sédentaire / NM : nicheur migrateur / VP : visiteur de passage.

L'inventaire de l'avifaune forestière durant la période printanière au niveau de Djebel Takoucht, nous a permis de recenser 35 espèces d'oiseaux.

Le classement des espèces du mont Takoucht selon leur statut Phénologique (Fig 9) montre que les nicheurs sédentaires sont les plus nombreux un taux de 74%, suivi par les nicheurs migrants avec 20% et les visiteurs de passage avec 6%.

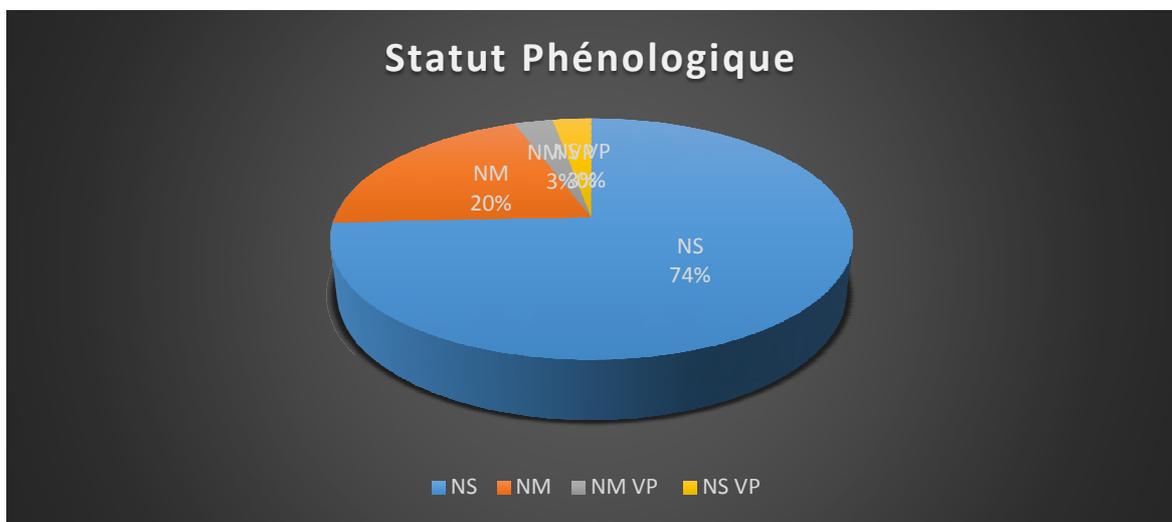


Figure 9 : Statut phénologiques des oiseaux nicheurs de Djebel Takoucht

NS: nicheur sédentaire / NM: nicheur migrateur

NMVP: nicheur migrateur et visiteur de passage

NSVP: nicheur sédentaire et visiteur de passage

Le classement selon le statut de protection national indique que les espèces non protégées (27 espèces soit 77, 14%) sont dominantes par rapport aux espèces protégées (8 espèces soit 22, 85%). Le classement selon le statut IUCN montre que les espèces à préoccupation mineure représentent la totalité des espèces d'oiseaux de Djebel Takoucht (Tableau 5).

Au niveau de la pinède de Djebel Sidi Reghis, (REBBAH 2019) indique que 20 espèces d'oiseaux inventoriés sont protégés par la loi algérienne soit 27 % du total. La

majorité des espèces sont non protégées (47 espèces soit 73%), et pour le classement des espèces de la pinède selon leurs statuts phénologiques, le même auteur montre que 42 espèces sont classées nicheurs sédentaires sur 70 espèces détectées soit 60% et 22 espèces nicheurs migrants soit 31, 43% du total du peuplement, 5 espèces avec statut visiteurs de passage soit 7, 14% et 1 espèce avec un statut hivernant soit 1, 43%. Le même auteur indique aussi qu'environ 93% des espèces recensées au niveau de la pinède ont un statut de préoccupation mineures (65 espèces) et seulement 5 espèces soit 7% ont un statut à risques (vulnérable, en danger ou quasi menacé).

Il convient de noter que pour notre cas, nous n'avons pas tenu compte des espèces à grand canton dans l'analyse de la diversité et de la structure de l'avifaune nicheuse de Djbel Takoucht à savoir ; Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*), Grand corbeau (*Corvus corax*), Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*), Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) et Crabe à bec rouge (*Pyrhocorax pyrrhocorax*).

### III.1. Qualité de l'échantillonnage

Le calcul de  $d'/N$  a montré que la Yeuseraie (0, 26) a été relativement bien échantillonnée par rapport à la cédraie (0, 33) (Tableau 06). Malgré que les 30 relevés réalisés aient traduit un nombre de 30 espèces contactées dans le mont de Takoucht; 25 espèces dans la cédraie et 26 espèces dans la Yeuseraie.

Il en est pas de même pour (BOUGAHAM, 2014) dans les Babors occidentales où il a trouvé que la cédraie a été mieux échantillonnée que les autres formations végétales.

**Tableau 6: Valeurs du rapport  $a/N$  qualité d'échantillonnage pour les oiseaux des deux habitats étudiés  $N=15$ ,  $a=5$  (cédraie),  $a=4$  (yeuseraie)**

Forêt de cèdre	Forêt de hêtre vert
0.33	0.26

### III.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Les résultats sont exploités grâce à des indices écologiques de composition qui sont la richesse totale (S), la richesse moyenne ( $S_m$ ), la fréquence d'occurrence et la fréquence d'occurrence (F.O%)

#### III.2.1. Richesse totale (S)

D'après (RAMADE, 2002), elle est le nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée. La richesse représente le nombre total des espèces entrant dans la composition de l'avifaune

Les valeurs de la richesse totale des oiseaux enregistrées durant la période d'étude sont de 25 espèces pour la cédraie et 26 espèces pour la yeuseraie (Tableau.07). 21 espèces sont communes aux deux stations, quatre espèces ne sont présentes que dans la cédraie il s'agit de l'Hypolaïs polyglotte, Bruant fou, Torcol fourmilier et du Verdier d'Europe. La yeuseraie se distingue par la présence de cinq espèces qui ne sont pas présentes dans la cédraie à savoir ; le Rossignol Philomèle, le Gobe-moche gris, la Fauvette passerinette, le Geai des chênes et la Fauvette mélanocéphale.

(MOUSSOUNI et BOUBAKER, 2015) ont effectué des relevés de type EFP dans la cédraie pure du Djurdjura (24 espèces recensées) et aussi dans la cédraie mixte à Chêne vert (23 espèces recensées).

On peut dire que pour le djebel Takoucht, les résultats de la richesse totale sont assez voisins pour les deux stations.

Tableau 7: Richesse totale (S) des deux habitats échantillonnés

Habitats	Forêt de cèdre	Forêt de chêne vert
S	25 espèces	26 espèces

### III.2.2. Richesses moyennes (Sm)

D'après l'analyse du **Tableau 08** on constate que la valeur la plus élevée de la richesse moyenne est enregistrée dans la cédraie du mont Takoucht (9, 28). Tandis que la valeur enregistrée dans la Yeuseraie est de (8, 69)

Dans la Cédraie pure et la cédraie mixte du Djurdjura (**MOUSSOUNI et BOUBAKER, 2015**) ont trouvé des richesses moyennes assez élevées; (9, 1 espèce) pour la cédraie pure et (9, 5 espèces) pour la cédraie mixte.

Tableau 8: Valeurs des richesses moyennes

Habitats	Forêt de cèdre	Forêt de chêne vert
Sm	9, 28	8, 69

Nos résultats obtenus (**tableau 08**) sont moins importants que ceux enregistrés par (**OTMANI, 2014**) dans la subéraie de hafir à Tlemcen; la richesse totale (S= 31 espèces) et (Sm= 11, 3 espèces) pour la richesse moyenne. Ainsi que les résultats obtenus par (**MENAA, 2017**) (Sm= 11, 74 espèces) dans la subéraie et (Sm= 11, 41 espèces) dans la zénaie de la forêt domaniale de Boumezrane (Ain Zana, Souk-Ahras).

### III.3. Fréquences centésimales

Le (**tableau 9**) montre que les fréquences des espèces d'oiseaux nicheurs varient selon la station d'étude. Dans la cédraie l'analyse de la fréquence centésimale indique que l'espèce la plus abondante est la mésange noire (20, 08%) suivie par le pinson des arbres (16, 66%), puis la Mésange charbonnière, le Roitelet triple bandeau, le Rouge gorge, le Grimpereau des jardins et le Pouillot de Bonelli avec des taux qui varient entre (5, 55% et 8, 54%). La fréquence la plus minime est enregistrée pour le Verdier d'Europe, le Serin cini, la Mésange nord-africaine, le Torcol fourmilier, le Picépeiche, le Pic delevaillant,

le Troglodyte mignon, le Pigeon ramier, le Merle noir, la Fauvette à tête noire, le Pouillot ibérique, le Bruant zizi, l'hypolais polyglotte, le Bruant fou, le Bruant proyer, la Grive draine, le Gobe-mouche de l'atlas et la Rubiette de moussier avec des taux qui varient entre (0, 42% et 3, 84%).

Dans la yeuseraie la fréquence centésimale calculée, indique que l'espèce la plus abondante est le pouillot de bonelli (16, 8%) suivi par le pigeon ramier (10, 1%), puis viennent le pinson des arbres, la mésange noire, le serin cini, la mésange nord africaine, le rouge gorge et le merle noir avec des taux qui varient entre (5, 7% et 8, 84%). Enfin la mésange charbonnière, le Roitelet triple bandeau, le Pic épeiche, le Pic de levillant, le Troglodyte mignon, le grimpeur des jardins, la Fauvette à tête noire, le Pouillot ibérique, le Bruant zizi, le Bruant proyé, la Grive draine, le Gobe-mouche de l'atlas, le Rossignol Philomèle, le Gobe-mouche gris, la Fauvette passerinette, le Geai des chênes, la Fauvette mélanocéphale et la Rubiette de moussier présentent des taux faibles, qui varient entre (0, 44% et 3, 09%).

D'après (**REBBAH, 2019**) la fréquence centésimale de la pinède de Djebel Sidi Reghis varie d'une espèce à l'autre de (11, 72%) à (0, 05%), les espèces les plus abondantes sont un nombre de 7 espèces : le Pinson des arbres, le Serin cini, le Verdier d'Europe, le Moineau domestique, le Merle noir, le Gobe-mouche gris et la martinet noir. Ces espèces représentent 56, 09% de l'effectif total des oiseaux nicheurs et 11 espèces ont une abondance négligeable il s'agit soit d'espèces à grand territoire soit d'espèces accidentelle (Bruant fou) ou espèces rares (le Troglodyte mignon, l'Agrobate roux et la Fauvette de l'atlas).

L'abondance des espèces serait en relations avec les conditions des habitats, où la disponibilité des ressources alimentaires et de l'eau ont un effet direct sur la présence des espèces (**BICHI et HAMMOUDA, 2020**).

Tableau

## 9:FréquencescentésimalesdesespècesnicheusescontactéesdansleDjebelTakoucht

Espèces	Foretde cèdre	Foretde chênevert
<i>Chloris chloris</i>	0.85	/
<i>Serinusserinus</i>	2.13	7
<i>Fringillacoelebs</i>	16.66	8.8
<i>Parus major</i>	5.55	3
<i>Periparusater</i>	20.08	8.4
<i>Cyanistesteneriffae</i>	0.85	5.7
<i>Regulus ignicapilla</i>	7.26	2.2
<i>Jynxstorquilla</i>	0.42	/
<i>Dendrocopos major</i>	0.85	0.8
<i>Picusvaillantii</i>	2.99	1.76
<i>Troglodytes troglodytes</i>	1.70	2.6
<i>Columba palumbus</i>	3.41	10.1
<i>Erithacusrubecula</i>	8.54	8.84
<i>Turdus merula</i>	3.84	7.96
<i>Certhiabrachydactyla</i>	6.41	2.65
<i>Sylvia atricapilla</i>	2.56	1.76
<i>Phylloscopusibericus</i>	1.70	0.44
<i>Phylloscopusbonelli</i>	7.69	16.8
<i>Emberizacirlus</i>	0.85	0.88
<i>Hippolaispolyglotta</i>	0.42	/
<i>Emberizacia</i>	0.85	/
<i>Emberiza calandra</i>	0.42	0.44
<i>Turdus viscivorus</i>	0.42	0.44
<i>Ficedulaspeculigera</i>	2.13	3.09
<i>Lusciniamegarhynchos</i>	/	0.88
<i>Muscicapastriata</i>	/	1.76
<i>Currucaberiae</i>	/	0.44
<i>Garrulusglandarius</i>	/	0.88
<i>Sylvia melanocephala</i>	/	1.32
<i>Phoenicurusmoussi</i>	0.42	0.44

/:Espèceabsente

### III.4. Fréquences d'occurrences

La fréquence d'occurrence des espèces aviennes dans la cédraie et la yeuseraie de djebel Takoucht varie d'une espèce à l'autre selon le nombre de contacts avec l'espèce tout au long de l'échantillonnage ( **Fig 10**).

Selon la **(Figure 10)** le nombre d'espèces accidentelles est de 14 espèces pour la cédraie soit 56% et 11 espèces pour la yeuseraie soit 42%. Les espèces accessoires sont au nombre de 3 pour la cédraie soit 12% et 7 espèces pour la yeuseraie soit 26.92%. Les espèces régulières sont au nombre de 6 pour la cédraie 24 % et 4 espèces pour la yeuseraie soit 15.38%. Les espèces constantes sont au nombre de 2 pour la cédraie soit 8% et 3 espèces pour la yeuseraie soit 11.53%. On note une absence des espèces omniprésentes dans la cédraie et la présence d'une seule espèce de cette catégorie dans la yeuseraie (*Pouillot de Bonelli*) soit 3.84%.

(REBBAH, 2019) a indiqué que le nombre d'espèces accidentelles est au nombre de 58 soit l'équivalent de 86.56%, les espèces accessoires sont au nombre de 8 espèces soit 11.94% et une espèce régulière soit 1.49% dans la chênaie de Djebel Sidi Reghis à Oum El Bouaghi.

Tableau 10:

ValeursdesFréquencesd'occurrencesdesoiseauxforestiersrecensédansleDjebelTakou  
cht

Espèces	Foret de cédre	classe	Foret du chêne vert	Classe
<i>Chloris chloris</i>	6.66%	A	/	/
<i>Serinusserinus</i>	20%	A	60%	R
<i>Fringillacoelebs</i>	86.66%	C	80%	C
<i>Parus major</i>	60%	R	53.33%	R
<i>Periparusater</i>	86.66%	C	73.33%	R
<i>Cyanistesteneriffae</i>	13.33%	A	40%	AC
<i>Regulus ignicapilla</i>	66.66%	R	26.66%	AC
<i>Jynx torquilla</i>	6.66%	A	/	/
<i>Dendrocopos major</i>	13.33%	A	13.33%	A
<i>Picusvaillantii</i>	46.66%	AC	26.66%	AC
<i>Troglodytes troglodytes</i>	20%	A	33.33%	AC
<i>Columba palumbus</i>	53.33%	R	93.33%	C
<i>Erithacus rubecula</i>	53.33%	R	66.66%	R
<i>Turdus merula</i>	53.33%	R	86.66%	C
<i>Certhiabrachydactyla</i>	53.33%	R	26.66%	AC
<i>Sylvia atricapilla</i>	6.66%	A	20%	A
<i>Phylloscopus ibericus</i>	33.33%	AC	6.66%	A
<i>Phylloscopus bonelli</i>	46.66%	AC	100%	O
<i>Emberizacirlus</i>	6.66%	A	13.33%	A
<i>Hippolais polyglotta</i>	6.66%	A	/	/
<i>Emberizacia</i>	6.66%	A	/	/
<i>Emberiza calandra</i>	6.66%	A	6.66%	A
<i>Turdus viscivorus</i>	6.66%	A	6.66%	A
<i>Ficedula speculigera</i>	13.33%	A	40%	AC
<i>Lusciniamegarhynchos</i>	/	/	13.33%	A
<i>Muscicapastriata</i>	/	/	26.66%	AC
<i>Currucaliberia</i>	/	/	6.66%	A
<i>Garrulus glandarius</i>	/	/	13.33%	A
<i>Sylvia melanocephala</i>	/	/	13.33%	A
<i>Phoenicurus moussieri</i>	6.66%	A	6.66%	A

/:Espèceabsente

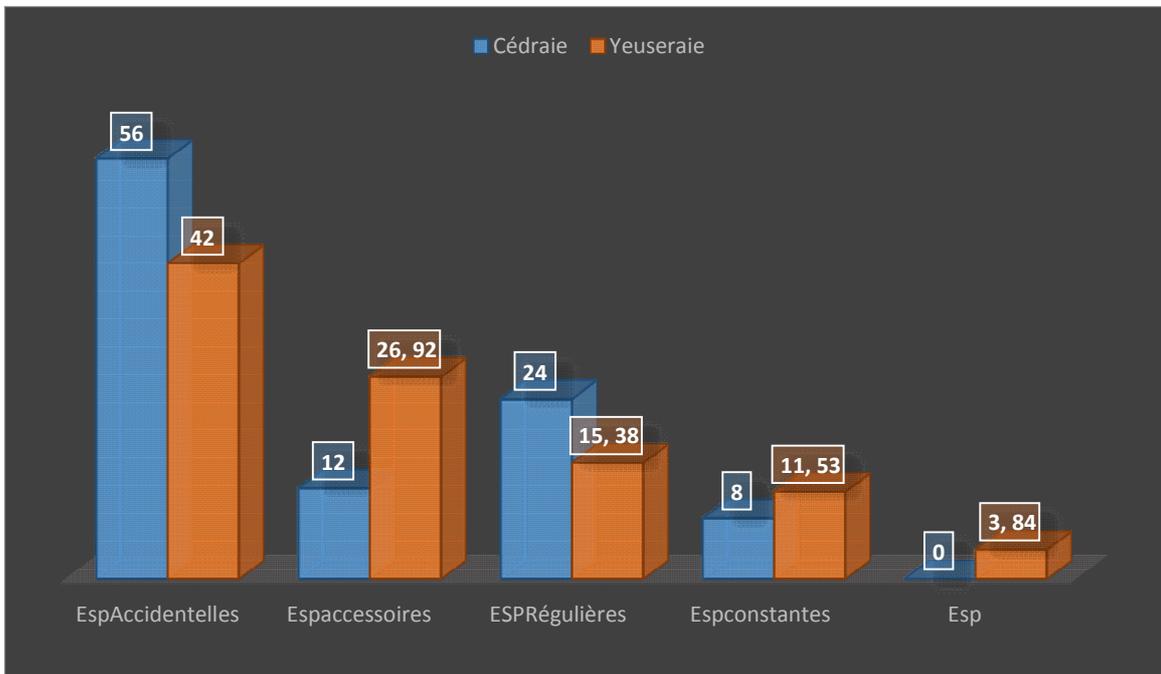
A:accidentelle

R:régulière

O:omniprésente

AC:accessoire

C :constante



**Figure 10 : Classes de fréquence d’occurrence en pourcentage des espèces aviennes de Djebel Takoucht**

### III.5. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

#### III.5.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Les valeurs de l’indice de diversité  $H'$  (tab.11) calculées sont de 2, 61 bits pour la forêt de cèdre et de 2, 72 bits pour la forêt de chêne vert ce qui reflète une diversité avienne assez importante dans les deux habitats.

D’après les résultats de (MENAA, 2017) l’indice de Shannon-Weaver de la yeuseraie du mont Takoucht est plus faible que la diversité  $H'$  dans la forêt de chêne vert de Boumezrane qui est égale à 2, 84, qui traduit un degré de complexité d’organisation du peuplement, relativement élevé dans la forêt de chêne vert de Boumezrane.

Il est de même pour (MOUSSOUNI ET BOUBAKER, 2015) dans le Djurdjura où ils ont trouvé la valeur de l’indice de Shannon-Weaver dans la cédraie mixte (4.01) plus élevée que dans la cédraie pure (3.91).

**Tableau 11: Valeurs de l'indice de Shannon-Weaver des oiseaux des deux habitats de DjebelTakoucht**

Habitats	Foretdecèdre	Foretdechênevert
H'	2, 61bits	2, 72bits

**III.5.2. Indicedediversitémaximale**

D'après le (tableau 12) les valeurs de la diversité maximale de la yeuseraie (3, 25 bits) et plus élevée que la valeur enregistré dans la cédraie du mont Takoucht (3, 21 bits). (REBBAH, 2019) a trouvé une valeur de (1.83 bits) dans la chênaie de Djebel Sidi Reghis.

**Tableau 12: Valeurs de la diversité maximale des oiseaux des deux habitats de DjebelTakoucht**

Habitas	Foretdecèdre	Foretdechênevert
H max	3, 21bits	3, 25bits

**III.5.3. L'équitabilité**

D'après le tableau 13 la valeur de l'équitabilité E est proche de l'unité (1) et varie entre 0,81 dans la cédraie et 0,83 dans la yeuseraie ce qui peut être expliqué par le fait que les peuplements des deux habitats sont bien équilibrés.

Il est de même pour (MOUSSOUNI et BOUBAKER, 2015) dans le Djurdjura où ils ont trouvé que la valeur de l'équitabilité dans la cédraie mixte est plus élevée 0.89 que dans la cédraie pure qui est de 0.85.

**Tableau 13: Valeurs de l'équité des oiseaux des deux habitats de Jebel Takoucht**

Habitas	Forêt de cèdre	Forêt de chaîne verte
E	0.81	0.83

### III.6. Application du coefficient de similarité de SORESEN

La valeur du coefficient de Sorensen est égale à 82,35 % entre les oiseaux des deux habitats. On constate donc une grande similarité entre la yeuseraie et la cédraie de Jebel Takoucht avec 21 espèces d'oiseaux communes et 9 espèces non communes entre les deux habitats.

**Moussouniet Boubaker (2015)** ont trouvé une similarité qui est égale à 74,1 % dans le djurdjura entre la cédraie pure et la cédraie mixte

### III.7. Analyse statistique et traitement des données

Les données relatives aux communautés d'oiseaux des 2 habitats échantillonnés (Les I.P. A. par espèces d'oiseau de chaque habitat) ont fait l'objet d'un traitement statistique.

Le test statistique U de Mann-Whitney nous a permis de comparer les moyennes des indices ponctuels d'abondance de chaque espèce des deux habitats forestiers.

Nous avons utilisé le logiciel SPSS., pour la réalisation de ce test statistique :

#### 1) Les tests statistiques de normalité de Shapiro-Wilket de Kolmogorov-Smirnov:

Dans un premier temps, le test de Shapiro-Wilket de Kolmogorov-Smirnov nous a permis de tester la normalité des deux échantillons indépendants, et de déterminer leurs non-normalités ( $P=0.000 < 0.05$ )

**Tableau 14: Résultats du test de normalité de Shapiro-Wilk et de Kolmogorov-Smirnov(logiciel: SPSS version.20)**

<b>Tests of Normality</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
cedre	.236	31	.000	.714	31	.000
chene	.255	31	.000	.767	31	.000

a. Lilliefors Significance Correction

## 2) Letest statistique non-paramétriqueU deMann-Whitney

- Ensuite, lanon-normalitédesdeuxéchantillonsnousa conduitsàchoisirleteststatistique non paramétrique U de Mann-Whitney (le test analogue du test paramétrique t-Student) pourdeuxéchantillonsindépendants afin de comparerentreleursI.P.A.moyennes.

- Résultats :

-  $U_{obs}=0.989$  qu'a été déterminéauseuil designificationde0.05 nous permetd'accepterl'hypothèse nulle  $H_0: m_1=m_2$  des deuxéchantillons indépendants(**Tableau15**)

- Deux échantillonssontidentiques.

## Conclusionscientifique

Ladistributiondesespècesd'oiseauxetleursabondancesdanslesdeuxhabitats(cédraieety euseraie) dedjebelTakouchtsontpresqueidentiques,

cequiconfirmelagrandevaleurdéterminéedu coefficient de de Sorensen(82.35%) desimilaritéentrecesdeuxhabitats.

Tableau 15:Résultatsetdécision dutest U deMann-Whitney(logiciel: SPSSversion.20)

➔ **Nonparametric Tests**

**Hypothesis Test Summary**

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of mesure is the same across categories of groupe.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.989	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. **The significance level is .05.**

### III.8. Menacesurleshabitatsdesoiseauxnicheurs deJebelTakoucht

Au niveau de la forêt de Djebel Takoucht les menaces détectées peuvent influencer d’une manière directe l’habitat des oiseaux qui subissent des modifications ou changement auseinde ses caractéristiques écologiques, ce qui aura un impact direct sur la viabilité desespècesd’oiseaux de forêt.Nousavonsessayéderecenserl’ensembledesmenacesdégradantesrencontrées dans l em on tT a k o u c h t (traces d’incendies, surpâturage, coupes illicites)(Figure11)

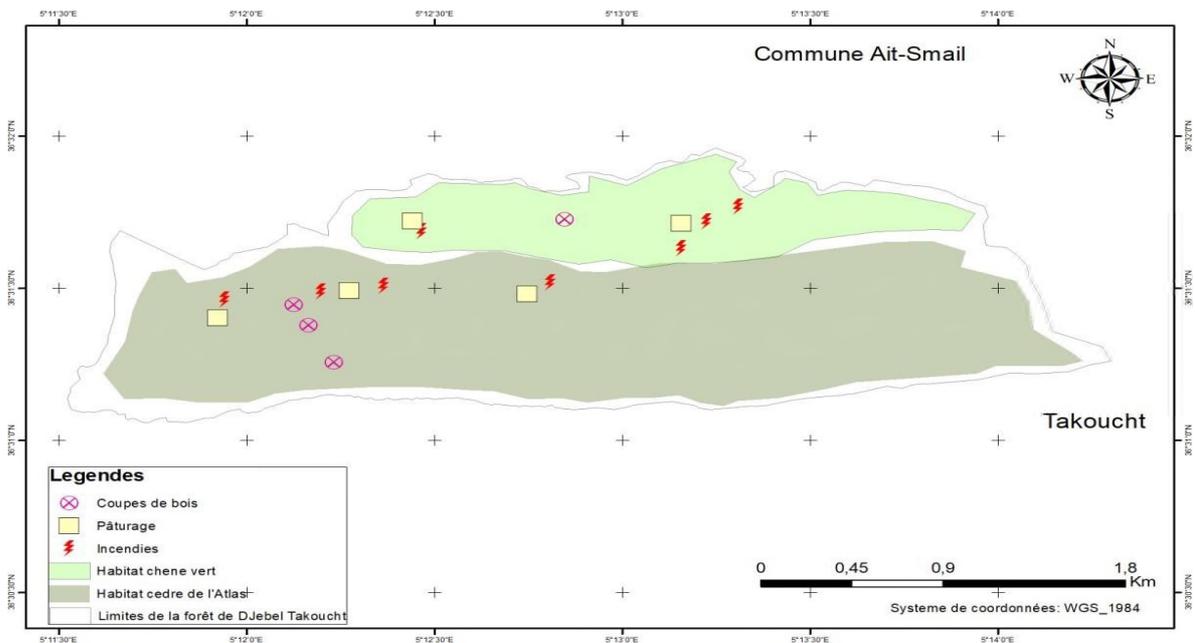


Figure 11 : Localisation et distribution des principaux menaces sur l’habitats des oiseaux dans lemontdeTakoucht (logiciel:ArcGis version 10.5)

### A. Traces d'incendies

L'incendie est un facteur qui peut compromettre l'évolution de la forêt et causer sa destruction. Huit (8) traces d'incendies de camp ont été compté (**Fig.11**) et des fois même à cotés des pieds de grands arbres (**Fig. 12**). De ce type de pratique induit la mort progressive de l'arbre concerné, étant donné qu'une fois l'arbre est tombé le bois est récupéré par les riverains pour le chauffage. D'après un forestier le cèdre est brûlé pour l'extraction de l'huile de cade et le charbon.

Son effet sur la distribution des oiseaux, c'est que les distances entre les arbres sont encore augmentées et le recouvrement devient moins dense (**ANNOUN, 2018**)



**Figure 12 : Traces d'incendies au mont de Takoucht (cliché ZERGUINIKAFIA)**

### B. Lesurpâturage (ovin et bovin)

Le bétail fréquente la forêt en absence de prédateurs. Le bétail est rencontré un peu partout et en toute altitude. Il est vrai aussi, que le bétail est plus rencontré dans les clairières forestières (**Fig 11**). Ces animaux domestiques (**Fig.13**) broutent les arbustes et les jeunes pousses de cèdre et de chêne vert, ce qui empêche la régénération des arbres de la forêt et diminue l'abondance et la diversité

floristique surtout de la strate herbacée.



**Figure 13 : PâturagesurlemontdeTakoucht(ClichéMOULAÏR.)**

### C. Les coupes silicites

Quatre (4) coupes à un degré intensive ont été dénombrés (**Fig. 11**). Ces coupes touchent des stations différentes au niveau de la forêt (**Fig.14**). Ces coupes réduisent la densité des arbres et augmentent les distances entre arbres favorisant par conséquent l'installation de clairières.



Figure 14 : Coupes d'arbres sur le mont de Takoucht (Cliché ZERGUINI kafia.)

### III.9. Propositions de mesures de protection et de conservation des oiseaux nicheurs de Djebel Takoucht

Les oiseaux jouent un rôle fonctionnel important dans les écosystèmes forestiers en augmentant les services écosystémiques de régulation et participent également à la valeur patrimoniale des forêts. Le peuplement d'oiseaux nicheurs des cédraines est majoritairement composé d'espèces sylvatiques nécessitant la présence de gros troncs, de vieux arbres, du bois mort et des hautes frondaisons. (MOUSSOUNI, 2018).

Les résultats obtenus dans cette étude contribuent de manière significative à la connaissance des oiseaux nicheurs dans le Djebel Takoucht, ce qui aide à mieux évaluer les effets des types d'habitat sur l'intégrité des communautés d'oiseaux. Selon FISCHER et LINDENMAYER (2007), ces informations aideront également à planifier les futures activités de conservation et les plans de gestion visant à maintenir la biodiversité dans cet écosystème forestier en fournissant une liste succincte de certaines recommandations de gestion. (REBBAH, 2019).

1 La gestion des paysages forestiers devrait se concentrer sur le maintien de l'hétérogénéité des forêts afin de fournir une diversité de types d'habitats utiles à différentes espèces d'oiseaux (REBBAH, 2019).

2. Surtout pour les espèces d'oiseaux qui dépendent de la végétation autochtone, il est très important de restaurer de grandes parcelles de végétation indigènes, complexes sur le plan structural, afin de fournir un habitat essentiel à ces espèces (REBBAH, 2019).

3. Fournir un habitat à de nombreuses espèces dans la forêt en maintenant et / ou en restaurant une matrice structurellement similaire à la végétation autochtone (REBBAH, 2019).

4. Maintenir au sein de la forêt l'ensemble des biotopes disponibles (diversité d'habitats, stades de développement des peuplements, variété des essences) (REBBAH, 2019).

Les résultats obtenus montrent la nécessité de la conservation de l'intégrité écologique des cédraines étudiées. Il se rade ce fait, important d'approfondir les recherches amorcées et d'effectuer de nouvelles études afin de compléter notre compréhension de ces écosystèmes forestiers et de parfaire leur gestion. Les oiseaux représentent l'une des composantes les plus visibles et documentées de la biodiversité. Ils contribuent activement au fonctionnement des écosystèmes (pollinisation, dissémination des graines, etc.). Ainsi, de par leur visibilité, l'étendue et la diversité de leurs habitats, ainsi que leur rôle écologique, les oiseaux sont d'importants indicateurs de la santé des écosystèmes. Leur importance réside dans les nombreux services écosystémiques qu'ils rendent (écologiques, scientifiques, esthétiques, récréatifs, culturels, éducatifs, sociaux et économiques). (MOUSSOUNI, 2018).

Notre connaissance des espèces aviennes forestières est très restreinte. Malgré les efforts alloués, les principales études demeurent trop localisées et ainsi, pour la majorité de ces oiseaux, les informations disponibles sont fragmentaires et ponctuelles. Les exigences des espèces d'oiseaux restent assez vagues et ne permettent pas de dégager des recommandations de conservation et de gestion très précises. (MOUSSOUNI, 2018).

Les menaces les plus importantes pesant sur les oiseaux sont la dégradation et la perte de habitats. En réponse à ces menaces, il est urgent d'engager des actions de recherche et de suivi, ainsi que d'éducation et d'information, pour fournir des données utiles permettant d'orienter les efforts de conservation, de renforcer la sensibilisation du public et de mobiliser son soutien. Les actions proposées auront comme but, la conservation, la restauration et la gestion durable des populations d'oiseaux ainsi que de leurs habitats. (MOUSSOUNI, 2018).

### **III.9.1. Inventaire et cartographie de répartition**

Il est primordial de combler le manque de connaissance sur les oiseaux forestiers

par des inventaires supplémentaires bien répartis sur le territoire national et couvrant les différents habitats forestiers. Les connaissances appropriées de la situation des espèces sur les plans de répartition, de l'abondance, de la démographie et des habitats permettent d'identifier les mesures de conservation à entreprendre. Etablir une cartographie numérique de la répartition des espèces aviennes à l'échelle nationale est une démarche importante. Ces cartes sont des outils incontournables pour la gestion de l'avifaune. La superposition des données d'abondances des espèces avec les caractéristiques des habitats fournirait des informations pertinentes pour les gestionnaires (MOUSSOUNI, 2018).

### **III.9.2. Elaboration des listes rouges**

A côté des listes des espèces protégées (Décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées) et dont l'élaboration n'est pas toujours fondée sur des critères précis et pertinents, il serait judicieux de développer une démarche fiable sur des bases solides pour l'identification des espèces particulièrement importantes pour la protection de la nature et celles qui ont besoin de mesures spécifiques de conservation. Ces listes seront établies conformément aux critères de l'UICN et aux directives d'application pour les listes rouges régionales et nationales. Les listes rouges régionales et nationales constituent des signaux d'alarme de l'état de la biodiversité et représentent un des instruments d'évaluation des milieux naturels. Elles permettent aussi de juger de l'efficacité des mesures de protection. Si l'on parvient à réduire le nombre d'espèces figurant sur une liste rouge, un grand pas sera fait en direction d'un développement durable. (MOUSSOUNI, 2018).

En plus des listes rouges régionales, il est judicieux d'établir des listes d'espèces prioritaires à l'échelle des habitats forestiers ou même pour les cédraies d'Algérie. En plus du degré de menace et du niveau de priorité à l'échelle nationale, ces listes tiennent compte de l'importance des populations aviennes de ces habitats dans le contexte national. (MOUSSOUNI, 2018).

Les listes rouges selon l'UICN évaluent la probabilité d'extinction d'espèces à l'échelle globale ou le risque de disparition à l'échelle régionale. Ces listes à elles seules, ne suffisent pas à définir des priorités en matière de conservation de la biodiversité. Pour évaluer sur quelles espèces porter les efforts les plus conséquents, il faut notamment tenir compte de l'importance des populations considérées au plan national, ainsi que d'autres facteurs notamment les priorités de conservation ((MOUSSOUNI, 2018).

### III.9.3. Identification des espèces «objet de conservation»

Il s'agit d'identifier les espèces clé de voûte ou les espèces phares. Ces espèces nécessitent de telles conditions d'habitats et de superficie que leur conservation permettra la sauvegarde d'une grande quantité d'autres espèces rares et menacées. La protection des espèces «objet de conservation» est donc aussi utile à de nombreuses autres espèces qui partagent le même habitat mais ne nécessitent pas autant d'espace. Nous proposerons pour le cas des cédrails trois groupes taxonomiques à savoir les Rapaces, les Corvidés coloniaux et les Picidés. (MOUSSOUNI, 2018).

Les rapaces se situent à la tête de la chaîne alimentaire (prédateurs supérieurs) sont vulnérables aux modifications et facteurs de stress apportés à leurs habitats. Ils représentent ainsi d'excellents indicateurs de la santé de l'environnement et sont souvent retenus comme espèces indicatrices. Les rapaces évoluent dans de grands territoires et dont la conservation inclura de nombreuses autres espèces qui évoluent au sein de ces territoires. (MOUSSOUNI, 2018).

Le crabe à bec rouge, *Pyrrhocorax pyrrhocorax* est un corvidé coloniale qui a été contacté dans les paysages rocailloux et les falaises de la cédraie et de la yeuseraie. Cette espèce est globalement menacée sur l'ensemble de son aire de répartition. Elle est aujourd'hui protégée par la réglementation algérienne et figure sur la Liste rouge de l'UICN. L'espèce se trouve globalement dans une logique de population à faible effectif où toute disparition d'individus peut devenir dramatique pour sa survie. Compte tenu du statut très préoccupant de l'espèce, sur l'ensemble de son aire de distribution, il est donc nécessaire de mettre en œuvre un plan d'action en sa faveur. (MOUSSOUNI, 2018).

Les picidés particulièrement le Pic de Levailant et le Pic épeiche, sont considérés

aussi comme d'excellent indicateur biologique de l'état de santé des écosystèmes forestiers. Leurs vastes territoires et leurs caractéristiques écologiques font de ces espèces de véritables « objets de conservation ». Les pics permettent indirectement la reproduction de très nombreuses espèces cavicoles qui réutilisent leurs loges pour se reproduire (mésanges, gobemouches de l'atlas.. etc. (MOUSSOUNI, 2018)).

#### **III.9.4. Monitoring des populations aviennes**

Les populations d'oiseaux sont affectées par de nombreux changements survenus dans leur environnement. Toutefois, nos connaissances face aux tendances des populations des oiseaux ainsi qu'aux problématiques rencontrées sont limitées par la complexité des écosystèmes. L'élaboration de programme de monitoring devrait permettre le suivi de la structure (richesse, abondance) des communautés d'oiseaux à travers le temps et l'espace et permettrait aussi de documenter les changements s'opérant à l'échelle des cédraines. Le monitoring pourrait aussi contribuer à la modélisation des effets des changements climatiques sur les communautés d'oiseaux. Les données issues de la surveillance servent également à établir les priorités et à évaluer les mesures de conservation. Elles fournissent des informations sur les tendances populationnelles causées par les modifications des habitats notamment leur dégradation ou fragmentation ou d'autres facteurs, et elles peuvent aider à déterminer les causes potentielles de changement dans les populations et les mesures de conservation appropriées à prendre. Le programme de suivi utilisera les oiseaux comme signaux d'alarme lorsque des modifications environnementales surviennent. (MOUSSOUNI, 2018).

Le monitoring doit se baser sur les techniques de géomatique (système d'information géographique, imagerie aérienne ou satellitaire) combinées à des méthodes statistiques qui s'avèrent nécessaires dans l'élaboration de plans d'échantillonnage performants. Un réseau de points d'observations est à préconiser sur l'ensemble du territoire national. Il faut en parallèle constituer un réseau d'observateurs composé d'ornithologues spécialistes, amateurs, photographes et de tous les bénévoles désirant participer au programme de suivi de l'avifaune. Ces éventuels participants devraient bénéficier de formations adéquates et d'un certain encadrement ou expertise de façon à bonifier la qualité des informations recueillies sur le terrain. Le Suivi Temporel des oiseaux Communs français est un des meilleurs exemples

de programmes efficaces de monitoring des espèces aviennes. Le Muséum national d'histoire naturelle anime un réseau de points d'écoute qui permet de suivre l'évolution des effectifs des espèces communes d'oiseaux en France. Les effectifs sont combinés en un indice agrégé d'abondance, qui est analysé par rapport à une année de référence (la première année du suivi, 1983). Cet indicateur permet de déterminer les tendances d'évolution des oiseaux, mais aussi des autres groupes d'espèces car les oiseaux étant les plus souvent au sommet des chaînes trophiques, leurs fluctuations révèlent l'évolution de celles de leurs proies et de la qualité des milieux (MOUSSOUNI, 2018).

### **III.9.5. Création d'une base de données « avifaune »**

Souvent, les données sur la biodiversité sont collectées, gérées et diffusées par une multitude de structures gouvernementales et universitaires qui agissent sans réelle coordination entre elles. Cette information est généralement non standardisée et peu accessible. En outre, plusieurs détenteurs de données biologiques n'ont pas les moyens de conserver cette information à long terme et les risques qu'elle se perde sont bien réels. Dans un monde de plus en plus complexe, il devient nécessaire d'accroître le degré de raffinement et de rationalisation de la collecte, de la gestion et de la diffusion des données. (MOUSSOUNI, 2018).

Les bases de données devraient être disponibles à tous, afin de garantir l'utilisation maximale des données. De plus, la compilation, l'interprétation et la publication périodique des données de suivi devraient aider à maintenir l'intérêt des bénévoles et encourager l'utilisation des données par les scientifiques et gestionnaires (MOUSSOUNI, 2018).

# *Conclusion Générale*

## Conclusion Générale

---

Ce travail a pour principal objectif d'identifier la diversité et la structure de l'avifaune forestières nicheuses de Djebel Takoucht. En effet 30 relevés sont effectués durant la période de reproduction s'étalant du mois de mars jusqu'au mois de juin 2022 dans deux habitats différents (15 IPA dans la Cédraie et 15 IPA dans la Yeuseraie).

L'inventaire d'avifaune forestière durant la période printanière au niveau de Djebel Takoucht, nous a permis de recenser 35 espèces d'oiseaux. Le classement selon le statut de protection nationale indique que les espèces non protégées (27 espèces soit 77, 14%) sont dominantes par rapport aux espèces protégées (8 espèces soit 22, 85%). Le classement selon le statut IUCN montre que les espèces à préoccupations mineures représentent la totalité des espèces d'oiseaux de Djebel Takoucht.

Le calcul d' $H'$  a montré que la Yeuseraie (0, 26) a été relativement bien échantillonnée par rapport à la Cédraie (0, 33). La méthode des indices ponctuels d'abondance a permis de recenser une richesse totale de 25 espèces pour la Cédraie et 26 espèces pour la Yeuseraie. Pour la richesse moyenne la valeur la plus élevée est enregistrée dans la Cédraie du mont Takoucht (9, 28 espèces). Tandis que la valeur enregistrée dans la Yeuseraie est de (8, 69 espèces). L'étude des fréquences centésimales des oiseaux forestiers de Djebel Takoucht montre que l'espèce la plus abondante dans la Cédraie est la mésange noire (20, 08%) suivi par pinsons des arbres (16, 66%). Pour la Yeuseraie c'est le pouillot de Bonelli (16, 8%) qui est le plus abondant suivi par le pigeon ramier (10, 01%). Les autres espèces qui existent dans les deux milieux précédemment cités sont faiblement représentées. Également pour les fréquences d'occurrences on note la présence de cinq classes d'occurrences des oiseaux forestiers pour la Yeuseraie et quatre classes d'occurrences pour la Cédraie. Les espèces accidentelles sont les plus nombreuses (56% pour la Cédraie et 42% pour la Yeuseraie). Les espèces accessoires sont représentées avec une fréquence de 12% pour la Cédraie et 26, 92% pour la Yeuseraie. Les espèces régulières sont notées avec un pourcentage de 24 % pour la Cédraie et 15,38% pour la Yeuseraie. On note une absence des espèces omniprésentes dans la Cédraie et la présence d'une seule espèce de cette catégorie dans la Yeuseraie (Pouillot de Bonelli) soit 3,84%.

Concernant l'indice de diversité de Shannon-Weaver pour les oiseaux de Djebel Takoucht, les valeurs paraissent proches. La diversité la plus élevée est obtenue dans la Yeuseraie (3, 25) et (3, 21) pour la Cédraie. Ces résultats montrent que la forêt de Djebel Takoucht est un site qui présente une diversité avifaunistique assez importante. Les valeurs

## *Conclusion Générale*

---

de l'indice d'équitabilité montrent que les populations aviennessont en équilibre réelles. La valeur la plus élevée est notée dans la yeuseraie ( $E=0,83$ ) et pour la cédraie on enregistre un chiffre de 0,81.

La valeur du coefficient de Sorensen est égale à 82,35 % entre les oiseaux des deux habitats. On constate donc une grande similarité entre la yeuseraie et la cédraie de Djebel Takoucht avec 21 espèces d'oiseaux communes et 9 espèces non communes entre les deux habitats. Cette état de fait qui est confirmé par le test statistique non-paramétrique U de Mann-Whitney.

La forêt de Djebel Takoucht subit des menaces qui peuvent influencer l'habitat et la viabilité des espèces d'oiseaux forestiers. Trois types de menaces sont identifiées ; le surpâturage, les feux de forêt et les coupe illicites.

Les résultats obtenus dans cette étude contribuent de manière significative à la connaissance des oiseaux forestiers nicheurs dans le Djebel Takoucht. Ces informations aideront à planifier les futures activités de conservation et les plans de gestion visant à maintenir la biodiversité dans cette écosystème forestier en fournissant une liste succincte de certaines recommandations de gestion, citée par **(REBBAH, 2019)**.

- La gestion des paysages forestiers devrait se concentrer sur le maintien de l'hétérogénéité des forêts afin de fournir une diversité de types d'habitats utiles à différentes espèces d'oiseaux.
- Surtout pour les espèces d'oiseaux qui dépendent de la végétation autochtone, il est très important de restaurer de grandes parcelles de végétation indigènes, complexes sur le plan structural, afin de fournir un habitat essentiel à ces espèces.
- Fournir un habitat à de nombreuses espèces dans la forêt en maintenant et / ou en restaurant une matrice structurellement similaire à la végétation autochtone.
- Maintenir et développer l'ensemble des biotopes disponibles (diversité d'habitats, stades de développement des peuplements, variété des essences).

Pour un bon suivi des oiseaux de Djebel Takoucht il faut programmer des inventaires chaque \_\_\_\_\_ année.

## *Références Bibliographique*

## *Références Bibliographique*

---

### A

**ANGELIER E., 2005** - Introduction à l'écologie, Des écosystèmes naturels à l'écosystème humain. Ed. Tec & Doc, Paris, 230 p.

**ARCHAUX F., 2002** – Avifaune et changement global : aspects méthodologiques et

**AUBERTY R., 1943** - La neige en Algérie. Ann. Géogr. LII: 105-113. changement à long terme des communautés d'oiseaux dans les Alpes françaises – Thèse DEA, Université Montpellier II des sciences agronomiques, Montpellier II, 121p.

**AVIBASE ., 2018:**<https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=FR&pg=home>.

### B

**BACHELIER G ., 1978**- la faune des sols : Son écologie et son action . Ed O.R.S.T.O.M., Paris 391 p .

**BARBAULT R ., 1983**- Ecologie générale. Ed. Masson, Paris, 224p

**BARBAULT R., 2000** - Écologie générale, Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. Dunod, Paris, 326 p.

**BIBBY C.J., BURGESS N.D. et HILL D.A., 1992**- Bird Census Techniques. Ed. British Trust for Ornithology, Royal Society for the Protection of Birds, London, 257p

**BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. & MUSTOE, S.H. 2000** - Bird Census Techniques. 2nd. Edition. Academic Press, London

**BICHI ETHAMMOUDA ., 2020** - Inventaire de l'avifaune dans la forêt de la conservation des forêts à proximité de l'université de Ghar daïa, 22p

**BELLATRÈCHE M., 1994** - *Écologie et Biogéographie de l'Avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie)*. Thèse de Doctorat, Uni. De Bourgogne (Dijon).

**BLONDEL J ., FERRY C . et FROCHOT B ., 1970** – La méthode des indices ponctuels d'abondance ( I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par « station d'écoute » . Alanda, Vol. XXXVIII, N°1, : 55-71

**BLONDEL J ., 1970**—Bioécologie des oiseaux nicheurs en Provence occidentale, du Mont

## *Références Bibliographique*

---

Ventoux à la mer méditerranéenne. L'oiseaux et R.F.O., Vol. 40, N°1, 47 p .

**BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1973** – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41, 63–84.

**BLONDEL J . 1975** – l'analyse des peuplements d'oiseaux .Elément d'un diagnostic écologique.I – la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs(E.F.P ) la terre et la vie, (29), : 533-589.

**BLONDEL J., 1979** - Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.

**BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1981** – Points count with unlimited distance. *Studies inAvianBiology*, 6:414-420

**BOUGAHAM A.F., 2014** - Diagnostique écologique des oiseaux des Babors occidentales, 41, 56p

**BOULINIER T., NICHOLS J.D., SAUER J.R., HINES J.E et POLLOCK K.H., 1998** Estimating species richness : the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology*, 79 : 1018- 1028.

### D

**DAGET PH., 1977** - Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, mode de caractérisation. *Végétio*, 34, 1-20.

**DAJOZ R ., 1971** – précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.

**DAJOZ R., s, 1982** – précis d'écologie .Ed.Gauthier – Vaillat, Paris, 503p

**DAJOZ R., 1985** - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 489 p.

**DERRIDJ, A., 1990** - Étude des populations de *Cedrusatlantica*Manetti en Algérie. Thèse de Doctorat de l'Université Paul Sabatier, Toulouse.288

**DJELLOULI Y., 1990** - Flore et climat en Algérie septentrionale. Thèse de Doctorat d'état, Uni. Technol H. Boumedienne, Alger, 278 p.

**DORSTJ., 1971**–*Laviedes oiseaux*. Ed. Bordas. Paris. Coll. « la grande encyclopédie de lanature ».Vol.II., T.1, 382p.

## *Références Bibliographique*

---

**DUPLAN L., 1952** - *Monographie de la région du Bougie*. IXX<sup>ème</sup> congrès géologique international, Série n° 17, Alger, 45 p.

### F

**FAURIE C., FERRA C., MEDORI P. & DEVAUX J., 2003**- écologie-approche scientifique et pratique. Ed. Tec & doc, paris, 399p.

**FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DÉVAUX J. & HEMPTINNE J.-L., 2006** - Écologie, Approche scientifique et pratique. Ed. Tec & Doc, Paris, 407 p.

**FERRY, C., & FROCHOT, B.(1958)** - Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs.

**FISCHER J .et LINDENMAYER DB ., 2007** – Modification du paysage et fragmentation de l’habitat : une synthèse. *Ecologie mondiale et biogéographie*, 16 265-280

**FROCHOT, B. (1975)** - Les méthodes utilisées pour dénombrer les oiseaux. *Compte rendu coll. Uni. Liège., Hautes Fagnes., Mont Rigi*, 49-69

### G

**GHARZOULI R. et DJELLOULI Y., 2005** - Diversité floristique des formations forestières et préforestières des massifs méridionaux de la chaîne des Babors (Djebel Takoucht, Adrar Ou-Mellal, Tababort et Babor) Algérie. *Edit. J. Bot. Soc. Bot. France*, **29**, pp 69-75.

**GHARZOULI R. et DJELLOULI Y., 2005** - Diversité floristique des formations forestières et préforestières des massifs méridionaux de la chaîne des Babors (Djebel Takoucht, Adrar Ou-Mellal, Tababort et Babor) Algérie. *Edit. J. Bot. Soc. Bot. France*, **29**, pp 69-75.

**GHARZOULIR.,**

**2007.** Flore et végétation de la Kabylie des Babors: étude floristique et phytosociologiques des groupements forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, Adrar Ou-Mellal, Tababort et Babor. *Thèse de Doctorat, Univ., Sétif*, 253p.

### J

**JANSSONG., 1998**- Guild indicators species on a landscape scale – an example with four avian habitat specialists. *Ornis Fennica*, 75 : 119-12

**L**

**LAMOTTE, M., & BOURLIERE, F. (Eds.). 1969-** Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson et Ci

**LARS J., 1993-** Les oiseaux d'Europe d'Afrique du nord et du Moyen-Orient

**LEBRETON PH., BROYER J. ET PONT B., 1987 -** avifaune et altérations forestières : II- l'avifaune du boisement résineux du haut Beaujolais. Relations structurelle végétation-avifaune. *Terre et vie*, Supp. 4 : 71 - 81.

**LOUGBENON, T. O., CODJIA, J. C., & LIBOIS, R. M., 2010 -** Distribution de l'avifaune des milieux forestiers de substitution (plantation et jachères) au Sud du Bénin en relation avec les facteurs de l'habitat. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(4).

**M**

**MACARTHUR R.W. & MACARTHUR J.W., 1961 -** On bird species diversity. *Ecology*, 42, 594-98

**MARTIN J-L, THIBAUT J-CL., 1983-** Les oiseaux de la réserve naturelle de Scandola (Corse) : inventaire et structure des peuplements. *Bull. Ecol.*, 14(4).

**MENAAM., 2017 -** Structure et dynamique de l'avifaune nicheuse de la forêt domaniale de Boumezrane (Ain Zana, Souk-Ahras). 57p.

**MIKUNSINSKI G., GROMADZKI M. & CHYLARECKI P., 2001-** Woodpeckers as indicators of forest bird diversity. *Conservation Biology*, 15:208-217

**MOULAÏ R., 2020 -** Rôle des Parcs nationaux dans la sensibilisation environnementale en Algérie. *L'éducateur*, 23, (2020) : 122 – 135

**MOUSSOUNI et BOUBAKER., 2015-** Diversité des oiseaux de la cédraie du Djurdjura (Est de l'Algérie), 428p

## *Références Bibliographique*

---

**MOUSSOUNI A ., 2018** - Diagnostic ornithologique des cédraies d'Algérie : Ecologie, diversité et perspectives de conservation, Agronomique Supérieure Nationale Ecole.176p

**MULLER Y., 1985** – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du nord, sa place dans le contexte médo-européen*.Thèse Sciences, Université de Dijon, 318p.

**MULLER, Y.1987**-Les recensements par indices ponctuels d'abondance (IPA). Conversion en densités de populations et test de la méthode. *Alauda*, 55(3), 211-226. 279-296.

### **O**

**OCHANDO B., 1988** - Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier. Application en Algérie. *Ann. Inst. nati. agro. El Harrach*, Vol. 12 (n° spéc.) : 45-59

**OTMANI K., 2014** -Contribution à l'étude de la diversité avienne nicheuse dans la subéraie dehafir (Tlemcen). En vue de l'obtention du diplôme de master en sciences de l'agronomie et des forêts, Université de Tlemcen, 43p.

### **P**

**PRODON R. ET LEBRETON J.-D., 1981** - Breeding avifauna of a Mediterranean succession: the holm oak and cork oak in the eastern Pyrenees, 1 Analysis and modelling of the structure gradient. *Oikos*, 37:21-38.

**PUTOD, R., 1979**- Le cèdre de l'Atlas en France. *Bull. de vulgarisation For.* Août- Sept : pp. 1-75.

### **Q**

**QUEZEL, P., 1976** - Les forêts du pourtour méditerranéen. Forêts et maquis méditerranéens. Ecologie, conservation et aménagement. Note technique du M.A.B. n°2, UNESCO, p.14- 32.

### **R**

**RAMADE F ., 1984**- Elément d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Grow-Hill, Paris, 397 p .

## *Références Bibliographique*

---

**RAMADE F., 2002** - Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Dunod, Paris, 747p.

**RAMADE F., 2003** - *Éléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 688p.

**REBBAHA** .. **2019** - Inventaire et écologie des oiseaux forestiers de Djebel Sidi Reghis (Oum El Bouaghi), 92p,

**ROTEBERRY J.T.,** **1985**- The role of habitat in avian community composition: Physiognomy or floristics? *Oecologia*, 67(2):213–217

### S

**SETZER P., 1946**- Le climat d'Algérie. Univ d'Alger. Institut de Météorologie et de Physique du Globe. 219p.

**SIRAMI C., BROTONS L. & MARTIN J-L., 2008** - Spatial extent of bird species response to landscape changes: Colonisation/extinction dynamics at the community-level in two contrasting habitats. *Ecography*, **31**(4), 509-518.

**SLIMANI S, DERRIDJ A, GUTIÉRREZ E., 2014**- Ecological response of *Cedrus atlantica* to climate variability in the Massif of Guetiane (Algeria). *Forest Systems* 23(3):448-460.

**SLIMANI S, KHERCHOUCHE D, BEKDOUCHE F, GUTIÉRREZ E., 2021** - Tree-ring reconstruction of March-June precipitation from the Atlas cedar forest of Mount Takoucht, Béjaïa (northern Algeria)., Institut National De Investigation Y tecnologia Algeria y Almeria (INIA), *Forest Systems*, V 30. 12p. [5https://doi.org/10.5424/fs/2021303-18111](https://doi.org/10.5424/fs/2021303-18111).

**STEWART P., 1975** - Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 65, Vol.1-2, 239-245.

# *Annexes*

## Annexes

### ANNEXE 1

#### Données climatiques de la station de BEJAIA

Valeurs mensuelles des températures maximales (M °C) de la station de Bejaia(1978-2016).

	JAN	FEV	MA R	AVR	MAI	JUI	JUL	AUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1973	14,9	14,2	14,9	18,7	22,4	24,8	28	28,7	28,1	22,9	19,5	17,6
1974	16,6	15,9	17,8	17,5	22,5	24,8	27,1	28,4	28,4	21,3	20,7	15,7
1975	16,5	16,2	17,2	18	20,5	24	28,8	29,6	27,9	24	18,9	16,6
1976	15	15,3	17,1	18,5	21,4	24,9	27,7	28,4	27,6	22,9	17,3	18,2
1977	16,7	19,2	20,1	20,4	21,9	25	26,3	27	25,9	27	20,6	18,8
1978	15,20	18,90	18,10	18,30	21,70	25,00	29,10	28,60	26,90	22,00	18,70	20,10
1979	18,80	18,20	18,30	18,30	21,70	25,80	28,70	28,80	25,60	24,30	17,90	17,60
1980	16,60	17,10	18,20	17,70	21,70	25,00	27,30	30,00	27,90	24,00	20,80	14,10
1981	14,50	15,70	19,10	19,90	23,30	24,70	26,30	27,70	27,90	26,10	20,20	19,60
1982	17,30	15,80	18,00	19,00	21,50	27,70	32,90	28,80	27,30	24,00	19,60	15,00
1983	16,20	15,90	18,30	21,50	23,70	26,70	32,90	28,40	29,30	25,20	22,20	17,50
1984	16,40	15,20	17,10	24,70	21,40	25,10	30,60	28,10	28,00	22,70	22,40	16,00
1985	14,50	19,50	16,40	20,50	21,50	25,70	29,40	29,00	27,10	25,30	21,90	18,00
1986	16,10	17,10	17,10	20,20	24,00	25,50	28,90	30,70	28,30	25,00	19,70	16,20
1987	16,10	16,80	17,50	20,90	21,40	25,90	28,90	31,90	31,10	27,90	20,60	19,10
1988	18,70	16,90	18,80	20,20	22,60	26,00	29,30	31,10	26,80	27,30	20,10	15,20
1989	15,60	17,60	19,20	20,30	21,90	26,00	29,80	30,70	28,80	24,40	21,80	21,50
1990	16,00	19,70	19,30	18,90	22,10	26,40	28,60	28,90	29,80	26,60	20,10	14,60
1991	15,40	15,00	19,90	17,80	20,80	25,70	28,70	30,50	29,10	22,20	19,80	15,80
1992	15,20	16,50	17,10	19,30	22,00	25,00	27,50	29,90	28,60	24,70	21,10	17,60
1993	16,10	14,90	17,50	19,80	23,50	26,20	29,30	29,70	26,80	24,70	18,90	17,50
1994	16,30	18,10	19,00	19,20	24,50	25,90	30,20	33,50	29,10	24,80	21,90	17,60
1995	16,20	19,50	18,40	19,90	24,70	24,90	28,70	30,30	27,30	25,70	22,20	20,00
1996	18,90	15,90	18,80	20,00	22,40	25,70	28,60	29,10	26,40	23,30	21,60	19,20
1997	18,00	17,90	18,70	20,40	24,10	28,30	28,10	30,20	28,10	25,10	21,10	18,30
1998	17,40	18,10	19,00	21,10	21,80	27,50	28,40	29,40	28,50	23,80	19,10	16,20
1999	15,90	14,70	19,20	20,20	25,00	26,90	29,00	31,50	29,30	27,80	19,00	16,60
2000	15,10	17,90	19,10	22,60	23,20	25,50	30,20	31,90	28,20	24,30	22,10	19,90
2001	18,30	17,50	23,10	20,50	21,80	27,70	29,40	30,30	27,30	28,80	20,20	16,30
2002	16,50	17,20	19,40	20,70	23,30	26,40	28,00	28,80	27,90	25,70	21,50	18,80
2003	15,60	14,80	18,80	19,60	21,90	30,00	33,00	33,30	28,30	25,10	21,40	16,30
2004	16,90	18,30	18,00	19,90	21,50	25,70	29,50	31,80	29,10	28,30	19,20	16,90
2005	13,90	13,60	17,30	20,30	24,30	27,60	29,90	29,80	28,00	26,10	20,50	16,50
2006	15,10	16,30	20,30	22,90	24,30	27,60	30,30	29,80	28,80	27,80	23,80	18,00
2007	18,60	19,60	18,40	20,20	24,80	26,40	29,10	31,10	27,40	24,10	19,70	16,10
2008	18,00	19,00	19,00	22,00	23,00	26,00	30,00	30,00	27,00	25,00	20,00	17,00
2009	16,00	16,00	18,00	20,00	25,00	28,00	32,00	31,00	28,00	25,00	23,00	20,00
2010	17,00	19,00	19,00	21,00	23,00	26,00	30,00	30,00	28,00	25,00	20,00	19,00
2011	16,90	16,30	19,10	21,60	23,60	25,60	30,40	30,70	29,50	25,80	21,60	17,90
2012	17,00	12,90	18,50	21,70	23,90	29,30	30,60	32,90	28,30	26,30	22,70	18,80
2013	17,40	15,50	20,90	20,60	22,40	25,40	29,50	29,30	27,40	27,90	19,60	18,10
2014	18,80	19,40	17,50	22,60	23,10	27,10	28,80	30,40	30,80	27,10	23,70	17,70
2015	16,70	15,40	18,60	21,30	25,20	27,20	31,20	31,40	29,20	26,10	21,10	19,90
2016	19,40	19,90	18,30	20,70	23,30	26,50	29,50					

## Annexes

Valeurs mensuelles des températures minimales ( m °C)de la stations de BEJAIA ( 1978-2016) .

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AUT	SEP	OCT	NOV	DEC
1973	7,8	7,1	6,6	9,2	13,9	18,4	19,7	20,2	18	22,9	9,3	7,7
1974	8,2	8,1	8,3	9,4	13,1	16,8	18,4	18,9	18,8	21,3	10,3	7,1
1975	7,3	7,4	7,9	9,1	12,4	15,2	19,1	20,4	19,6	24	10,5	8,5
1976	6,9	8,3	7,7	9,9	13,3	16,1	19,4	19	17,6	22,9	9,3	9,6
1977	9,3	8,9	9,3	10,1	12,9	15,6	19	18,4	16,4	27	11,4	9,2
1978	5,90	9,30	8,40	9,90	12,10	16,00	18,10	19,50	16,70	22,00	8,90	9,90
1979	10,00	9,30	8,20	8,20	12,60	18,00	19,20	20,00	17,70	24,30	8,80	7,40
1980	6,70	7,80	8,30	8,80	12,30	16,00	17,50	20,00	18,60	24,00	11,70	6,10
1981	5,90	7,30	10,30	10,70	13,30	17,00	17,50	19,10	18,30	26,10	10,10	10,00
1982	8,20	7,50	8,20	10,10	14,60	18,00	21,20	20,90	18,60	24,00	11,90	7,50
1983	5,00	5,90	9,00	10,70	13,60	18,00	21,40	20,40	19,50	25,20	13,60	8,80
1984	7,90	7,00	7,80	13,70	11,70	16,00	20,30	19,80	17,70	22,70	12,60	8,80
1985	6,50	9,90	8,40	11,40	13,90	18,00	20,20	19,80	18,30	25,30	13,40	8,80
1986	7,30	7,70	9,00	9,80	14,40	17,00	18,80	21,90	18,90	25,00	11,40	7,70
1987	11,00	7,60	8,30	11,30	12,70	17,00	21,20	21,40	21,20	27,90	11,60	9,90
1988	9,40	6,50	7,60	10,60	14,20	17,00	21,00	21,70	17,50	27,30	12,40	7,20
1989	6,40	7,50	9,60	10,30	13,30	17,00	20,40	22,60	19,80	24,40	12,50	11,70
1990	8,00	8,70	9,80	10,20	14,70	18,00	19,90	20,10	21,40	26,60	12,20	7,00
1991	6,30	6,60	10,10	9,30	10,80	17,00	20,00	20,80	20,80	22,20	10,10	6,20
1992	5,90	6,50	8,50	10,10	13,00	15,00	19,00	19,90	19,40	24,70	11,80	8,80
1993	5,50	6,60	7,90	10,50	14,30	18,00	20,20	21,60	18,10	24,70	10,70	8,40
1994	7,70	7,50	9,30	9,20	14,90	18,00	20,50	23,70	20,60	24,80	12,40	8,80
1995	7,30	9,50	9,00	9,20	14,60	18,00	20,00	21,10	18,50	25,70	12,30	11,10
1996	10,00	7,90	9,80	12,00	13,40	17,00	19,90	21,40	17,00	23,30	11,50	10,50
1997	9,50	8,00	7,60	10,50	15,80	19,00	20,30	21,40	20,00	25,10	14,20	9,60
1998	8,60	8,70	8,60	11,20	14,50	18,00	20,00	20,90	19,70	23,80	11,00	7,30
1999	7,90	5,60	9,30	9,90	15,40	19,00	20,20	23,40	20,10	27,80	11,10	8,40
2000	5,20	7,30	9,00	11,20	15,60	18,00	21,40	21,50	19,20	24,30	11,90	9,58
2001	9,00	7,10	11,90	10,70	13,50	19,00	20,20	21,50	19,60	28,80	11,10	6,90
2002	7,00	7,60	9,40	10,60	13,50	17,00	20,50	20,80	18,40	25,70	12,30	10,60
2003	8,20	6,90	10,00	11,90	14,50	20,00	25,20	23,40	19,70	25,10	12,50	8,30
2004	7,60	8,90	9,70	10,50	13,10	17,00	20,70	22,00	19,40	28,30	10,70	9,00
2005	4,60	5,90	9,20	11,90	14,50	18,00	21,30	20,50	18,50	26,10	11,40	8,10
2006	6,90	7,20	9,30	13,10	17,30	18,00	20,50	21,00	18,50	27,80	13,50	9,40
2007	8,10	9,80	9,00	14,00	14,90	19,00	20,40	22,20	19,00	24,10	10,90	8,10
2008	7,00	9,00	9,00	11,00	15,00	18,00	22,00	22,00	20,00	25,00	11,00	8,00
2009	8,00	7,00	8,00	10,00	15,00	18,00	22,00	22,00	19,00	25,00	12,00	10,00
2010	8,00	9,00	10,00	13,00	13,00	17,00	20,00	21,00	19,00	25,00	12,00	9,00
2011	7,70	6,90	9,30	12,40	14,40	17,50	21,20	21,00	19,00	25,80	12,50	8,70
2012	6,40	4,00	9,00	11,50	13,70	19,40	21,60	22,00	18,70	26,30	12,70	8,10
2013	7,40	5,90	9,80	11,40	13,30	15,50	20,00	20,00	19,40	27,90	11,30	8,20
2014	9,00	8,30	8,60	11,20	13,00	17,70	19,40	21,20	21,00	27,10	13,80	9,10
2015	7,10	7,50	8,60	11,90	14,30	17,20	20,80	22,10	19,70	26,10	11,40	8,50
2016	8,80	8,70	8,30	11,60	13,60	17,30	20,20					

## Annexes

Valeurs mensuelles des précipitations (mm) pour la stations de BEJAIA ( 1978-2016) .

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AUT	SEP	OCT	NOV	DEC
1970	30,90	56,00	130,70	215,70	67,60	1,20	12,40	0,00	1,00	186,70	2,80	131,70
1971	123,00	50,50	107,10	30,20	25,80	0,10	5,20	0,00	104,00	123,90	71,10	52,20
1972	155,90	67,40	93,30	86,80	89,70	25,10	4,40	16,50	106,00	76,40	20,50	230,00
1973	166,90	230,00	123,60	33,70	0,30	42,80	0,30	1,90	70,90	83,20	78,50	173,30
1974	21,80	163,50	161,10	105,00	2,20	7,10	8,30	1,70	75,10	227,00	43,60	40,30
1975	52,70	90,70	115,30	27,80	89,40	17,70	0,00	37,00	39,80	9,30	229,00	85,60
1976	131,80	140,80	66,10	72,10	47,10	30,50	47,30	19,20	47,30	99,70	138,00	72,40
1977	92,30	19,40	38,60	109,30	38,50	6,60	0,40	5,70	8,10	27,70	205,00	14,70
1978	124,50	78,90	144,10	111,90	50,80	1,90	0,10	0,00	15,20	90,50	106,00	10,10
1979	49,30	115,80	72,80	110,50	21,60	17,20	18,70	47,00	73,70	41,80	100,00	13,90
1980	48,30	26,50	118,30	94,30	35,10	1,70	1,30	4,00	3,30	42,90	159,00	386,20
1981	51,40	100,00	96,20	43,90	21,20	24,00	2,10	27,90	3,20	48,70	52,30	90,40
1982	299,10	100,20	57,70	49,40	74,40	0,80	0,40	39,10	23,60	107,70	112,00	226,40
1983	11,20	35,20	44,10	14,60	13,00	0,10	1,80	10,20	3,50	57,00	59,00	69,50
1984	221,40	189,70	90,00	25,50	60,00	8,90	0,60	3,60	17,40	262,50	6,00	215,00
1985	129,70	38,80	248,30	25,30	72,10	1,30	0,70	7,30	79,60	52,00	101,00	66,90
1986	125,50	81,00	183,40	35,60	12,50	22,10	4,50	4,70	37,30	184,10	136,00	222,20
1987	72,80	161,90	74,20	40,90	47,30	5,70	3,60	2,10	26,90	52,50	216,00	33,20
1988	39,90	94,70	69,20	56,30	44,90	50,20	0,00	1,80	61,10	0,90	242,00	206,80
1989	91,80	13,70	34,10	124,40	6,10	16,40	2,00	12,30	49,10	48,50	65,70	33,80
1990	123,20	1,02	43,70	58,40	85,80	16,90	8,70	2,50	3,40	41,40	72,20	295,50
1991	76,90	94,90	168,50	33,50	38,70	2,40	0,40	8,00	80,10	188,10	36,90	44,10
1992	160,60	53,30	115,10	125,00	47,60	37,00	3,40	0,00	3,10	31,80	52,50	260,40
1993	78,60	88,00	42,40	85,50	46,20	4,50	0,00	0,00	59,50	51,30	66,20	71,00
1994	55,30	81,70	0,80	55,60	8,40	2,10	0,20	0,60	133,00	73,60	18,20	149,40
1995	238,40	55,80	95,70	35,60	1,80	22,80	0,30	20,00	71,40	15,90	51,50	60,80
1996	105,70	220,40	58,90	118,30	43,90	38,80	9,60	4,10	37,60	47,00	95,10	54,00
1997	50,10	24,50	16,30	53,90	11,30	22,20	2,40	18,04	58,20	222,10	108,00	93,00
1998	16,10	79,60	60,70	95,40	160,30	3,30	0,00	10,42	45,90	81,40	185,00	129,30
1999	125,80	119,90	52,60	29,80	14,70	1,40	0,60	2,70	47,80	24,40	93,40	227,10
2000	72,90	21,70	13,90	27,30	53,70	5,30	1,40	0,00	13,00	76,50	30,90	65,50
2001	212,00	70,20	9,10	65,90	37,10	0,00	0,00	13,71	47,30	3,05	104,00	70,90
2002	68,80	103,60	57,50	18,10	23,50	0,00	116,08	28,10	61,70	36,10	193,00	315,00
2003	310,00	69,00	30,70	220,60	26,50	1,00	2,20	1,60	114,00	75,50	45,60	205,50
2004	147,90	54,60	86,90	110,40	69,90	26,00	0,00	5,00	18,80	30,40	178,00	128,40
2005	165,50	167,50	60,40	41,90	7,70	0,00	0,40	6,10	28,20	31,70	107,00	172,40
2006	126,70	141,00	46,50	17,30	53,30	4,80	1,02	34,55	35,30	21,30	13,30	132,70
2007	9,30	20,40	175,10	132,00	12,10	9,90	2,60	6,70	63,40	149,00	175,00	207,00
2008	7,00	20,00	120,00	37,00	66,00	7,00	3,00	4,00	144,00	61,00	131,00	73,00
2009	237,00	66,00	63,00	86,00	54,00	1,00	4,00	15,00	190,00	40,00	129,00	133,00
2010	53,00	55,00	107,00	44,00	57,00	38,00	1,00	6,00	39,00	135,00	162,00	70,00
2011	52,58	138,68	50,29	68,82	87,89	36,07	0,25	0,00	7,11	128,27	100,08	118,87
2012	89,90	323,36	74,94	198,39	7,36	95,51	1,02	2,03	333,76	83,56	106,43	57,15
2013	130,80	179,82	78,23	46,23	83,56	3,05	10,92	69,86	44,68	34,79	182,88	52,31
2014	84,56	56,64	138,17	17,27	10,16	66,8	0,76	1,27	6,1	76,21	9,15	262,89
2015	135,12	155,43	70,86	3,05	19,30	1,78	0,00	10,16	20,58	41,65	51,56	0,00
2016	101,09	109,98	199,39	49,27	55,62	19,06	0,00					

## Annexes

### ANNEXE 2

Liste des espèces d'oiseaux de la forêt de Djebel Takoucht selon leurs statuts:

- de protection en Algérie et dans la liste rouge de l'UICN

- phénologiques

Espèces	Nom scientifique	Statut IUCN	Statut national	Statut phénologique
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	LC	NP	NS
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	LC	P	NS
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	NP	NS
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	LC	NP	NS
Mésange noire	<i>Periparus ater</i>	LC	NP	NS
Mésange nord-africaine	<i>Cyanistes teneriffae</i>	LC	NP	NS
Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC	P	NS
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	LC	NP	NS VP
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	LC	P	NS
Pic de levillant	<i>Picus vaillantii</i>	LC	P	NS
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC	NP	NS
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	NP	NS
Rouge gorge	<i>Erithacus rubecula</i>	LC	NP	NS
Merle noire	<i>Turdus merula</i>	LC	NP	NS
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC	NP	NS
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	NP	NS
Pouillot iberique	<i>Phylloscopus ibericus</i>	LC	NP	NM
Pouillot de bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i>	LC	NP	NM
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	LC	NP	NS
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	LC	NP	NM
Bruant fou	<i>Emberizacia</i>	LC	NP	NS
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	LC	NP	NS
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	LC	NP	NS
Gobe- mouche de l'atlas	<i>Ficedula speculigera</i>	LC	NP	NM
Rossignol Philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	LC	NP	NM
Gobe- moche gris	<i>Muscicapastriata</i>	LC	NP	NM
Fauvette passerinette	<i>Currucaberia</i>	LC	NP	NM
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	LC	NP	NS
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	LC	NP	NS
Rubiette de moussier	<i>Phoenicurus moussieri</i>	LC	P	NS
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	LC	P	NS
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	LC	NP	NS
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	LC	NP	NM VP
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	P	NS
Crave à bec rouge	<i>Pyrrhocorax pyrrhocora</i>	LC	P	NS

**ANNEXE 3**

**(Photos présent par Mr MOULAI Riadh)**

**Photographiesdequelquesespècesd'oiseauxde laforêtDjebelTakoucht**



Pic épeiche( *Dendrocopos major* )



Rouge gorge( *Erithacus rubecula* )



Roitelet à triple bandeau (*Regulus ignicapilla*)



Rouge queue de Moussier (*Phoenicurus moussieri*)



Mésangenoir( *Periparusater*)



Faucon crécerelle(*Falco tinnunculus*)



Bruant zizi (*Emberizacirlus*)



Bruant fou(*Emberizacia*)

**ANNEXE 4**

**(Photos présent par Mr MOULAI Riadh)**

**Photographiesdequelquesespècesde plantes à fleursde laforêtdJebelTakoucht**



*Ophrystenthredinifera*



*Viola munbyana*



*Halianthemum apenninum*



*Ranunculus paludosus*



*Annexes*

---

*Arabiscaucasica*



*Senecioperralderianusperralderianus*



*Neccaeaperfoliata*



*Petrorhagiadubia*



*Ophryslutea murbeckii*

**ANNEXE 5**

**Coordonnées des points d'écoute de la forêt des Djebel Takoucht**

<b>IPA</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Altitude</b>
01	36.5247949	5.201866	1419
02	36.5248878	5.203161	1422, 4
03	36.5244957	5.2046688	1415, 8
04	36.5251369	5.206088	1397.3
05	36.5255701	5.2083099	1415
06	36.525444	5.2109562	1374
07	36.5256088	5.2119785	1367
08	36.5254151	5.2126949	1373
09	36.5253446	5.2134387	1380
10	36.5248428	5.213761	1396
11	36.524374	5.1990381	1371
12	36.5242877	5.201684	1444
13	36.5237432	5.2029009	1490
14	36.5257807	5.2033305	1378
15	36.5248852	5.2045643	1382
16	36.527891	5.2167038	1184
17	36.5282698	5.2189896	1142
18	36.5286531	5.2204369	1132
19	36.5278878	5.2207225	1135
20	36.5272002	5.2193153	1185
21	36.5286204	5.219669	1130
22	36.5293868	5.2214428	1068
23	36.5290426	5.2240079	1060
24	36.5277386	5.2225364	1114
25	36.527116	5.2219873	1150
26	36.5278168	5.2156744	1167
27	36.5267674	5.2149989	1200
28	36.5280933	5.2128683	1143
29	36.52868	5.2100817	1130
30	36.5300283	5.2130517	1039

## Résumé

### Résumé

#### Contribution à l'étude de la structure et de l'écologie des oiseaux de djebel takoucht (BEJAIA)

L'étude des oiseaux forestiers nicheurs de Djebel Takoucht a été menée dans deux différents habitats ; la Cédraie (*Cedrus atlantica*) et la Yeuseraie (*Quercus ilex*). 30 relevés sont effectués durant la période de reproduction s'étalant du mois de mars jusqu'au mois de juin 2022 (15 IPA dans la Cédraie et 15 IPA dans la Yeuseraie). Durant la période printanière, on a recensé 35 espèces d'oiseaux nicheurs.

Le classement selon le statut de protection nationale indique que les espèces non protégées (27 espèces) sont dominantes par rapport aux espèces protégées (8 espèces), le statut IUCN montre que les espèces à préoccupations mineures représentent la totalité des espèces d'oiseaux de Djebel Takoucht. La méthode des indices ponctuels d'abondance a permis de recenser une richesse totale de 25 espèces pour la cédraie et 26 espèces pour la yeuseraie. Pour la richesse moyenne la valeur la plus élevée est enregistrée dans la cédraie du mont Takoucht (9,28 espèces).

Concernant l'abondance des oiseaux forestiers, l'espèce la plus abondante dans la cédraie est la Mésange noire suivie par le Pinson des arbres. Concernant l'indice de diversité de Shannon-Weaver les valeurs paraissent proches. La diversité la plus élevée est obtenue dans la yeuseraie. Les valeurs de l'indice d'équitabilité montrent que les populations aviaires sont en équilibre réel. La valeur du coefficient de similarité de Sorensen est égale à 82,35 % entre les oiseaux des deux habitats. On constate donc une grande similarité entre la yeuseraie et la cédraie de Djebel Takoucht.

Cette constatation est confirmée par le test statistique non-paramétrique U de Mann-Whitney. La forêt de Djebel Takoucht subit des menaces qui peuvent influencer l'habitat et la viabilité des espèces d'oiseaux forestiers. Trois types de menaces sont identifiées ; le surpâturage, les feux de forêt et les coupes illicites.

**Mots clés :** Djebel Takoucht, Oiseaux nicheurs, Cédraie, Yeuseraie, Menaces

### *Abstract*

#### **Contribution to the study of the structure and ecology of the birds of djebel takoucht (BEJAIA)**

The study of the breeding forest birds of Djebel Takoucht was carried out in two different habitats; the cedar forest (*Cedrus atlantica*) and the oak forest (*Quercus ilex*). 30 readings are taken during the breeding period from March to June 2022 (15 IPA in the Cédraie and 15 IPA in the Yeuseraie). During the spring period, 35 species of breeding birds have been recorded.

The classification according to the national protection status indicates that the non-protected species (27 species) are dominant compared to the protected species (8 species), the IUCN status shows that the species of minor concern represent all the bird species of Djebel Takoucht. The method of specific abundance indices made it possible to identify a total richness of 25 species for the cedar forest and 26 species for the oak forest. For the average richness the highest value is recorded in the cedar forest of Mount Takoucht (9.28 species). Regarding the abundance of forest birds, the most abundant species in the cedar forest is the Coal Tit followed by the Chaffinch. Regarding the Shannon-Weaver diversity index, the values seem close.

The highest diversity is obtained in the oak forest. The values of the evenness index show that the bird populations are in balance with each other. The value of Sorensen's similarity coefficient is equal to 82.35% between the birds of the two habitats. There is therefore a great similarity between the oak forest and the cedar forest of Djebel Takoucht.

This state of affairs is confirmed by the non-parametric Mann-Whitney U statistical test. The Djebel Takoucht forest is subject to threats that can influence the habitat and viability of forest bird species. Three types of threats are identified; overgrazing, forest fires and illegal logging.

**Keywords:** Djebel Takoucht, Breeding birds, Cedar forest, Yeuse forest, Threats.

### المخلص

#### المساهمة في دراسة بنية وبيئة طيور جبل تاكوشت (بجاية)

أجريت دراسة تكاثر طيور غابات جبل تاكوشت في بيئتين مختلفتين. غابة الأرز (Cedrus atlantica) وغابة البلوط (Quercus ilex). تؤخذ 30 قراءة خلال فترة التكاثر من مارس إلى يونيو 2022 (15 قراءات في Cédraie و15 في Yeuseraie). خلال فترة الربيع، تم تسجيل 35 نوعاً من الطيور المتكاثرة. يشير التصنيف وفقاً لحالة الحماية الوطنية إلى أن الأنواع غير المحمية (27 نوعاً) هي السائدة مقارنة بالأنواع المحمية (8 أنواع)، وتوضح حالة IUCN أن الأنواع ذات الأهمية الثانوية تمثل جميع أنواع الطيور في جبل تاكوشت. مكنت طريقة مؤشرات الوفرة المحددة من تحديد ثراء إجمالي يبلغ 25 نوعاً لغابات الأرز و26 نوعاً لغابة البلوط. بالنسبة لمتوسط الثراء، تمت تسجيلاً على قيمة فيغابا الأرز في جبل تاكوشت (9.28 نوعاً). فيما يتعلق بوفرة طيور الغابات، فإن أكثر الأنواع وفرة في غابة الأرز هي فحم نيت تليها شافينش.

فيما يتعلق بمؤشر تنوع شانون ويفر، تبدو القيم متقاربة. يتم الحصول على أعلى تنوع في غابة البلوط. تظهر قيم مؤشر التكافؤ أن مجموعات الطيور متوازنة مع بعضها البعض. قيمة معامل التشابه سورنسن تساوي 82.35%. بين طيور الموائل. لذلك هناك تشابه كبير بين غابة البلوط وغابات الأرز في جبل تاكوشت. تم تأكيد هذه الحالة من خلال اختبار Mann-Whitney U الإحصائي غير المعياري. تتعرض غابة جبل تاكوشت للتهديدات التي يمكن أن تؤثر على موطن أنواع طيور الغابات وحيويتها. تم تحديد ثلاثة أنواع من التهديدات؛ الرعي الجائر وحرائق الغابات وقطع الأشجار غير القانوني.

**الكلمات المفتاحية:** جبل تاكوشت، تربية الطيور، غابة الأرز، غابة يوس، التهديدات.