



Université Mohamed Boudiaf - M'sila

FACULTÉ DES SCIENCES



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LANATURE ET DE LA VIE

Numéro de Numéro d'inscription : .....

**Mémoire**

Présentée pour l'obtention du diplôme de

**MASTER ACADEMIQUE (LMD)**

**Spécialité :**

**Option :** Ecologie des Milieux Naturelles

**THEME**

**Contribution à l'étude de l'avifaune de la foret de Djebel  
Messaad - M'sila**

**Présenté Par**

**CHABIRA Hanane**

**MHAMED CHIKOUICH Abderaouf**

**SELMANE Tawfiq Tariq**

**Soutenu le : Devant le jury composé de :**

<b><u>Nom&amp;Prénom</u></b>	<b><u>Grade</u></b>	<b><u>Etablissement</u></b>	<b><u>Qualité</u></b>
BENSACI Ettayib	Professeur	Univ.de M'sila	Président
ZOUBIRI Asma	Maitre de Conférences -B-	Univ.de M'sila	Encadreur
BOUNAR Rabah	Professeur	Univ.de M'sila	Examineur

Année Universitaire : **2022/2023**

# Sommaire

Liste des figures.....	2
Liste des tableaux.....	2
Liste des abréviations .....	3
Introduction.....	5
I. Description de la zone d'étude .....	6
I.1. Présentation de la zone d'étude.....	7
I.2. Localisation géographique: .....	7
I.3. Milieu physique de la région d'étude: .....	8
I.3.1. Géologie .....	8
I.3.2. Hydrographie : .....	8
I.3.3. Pédologie : .....	9
I.4. Facteurs climatiques: .....	9
I.4.1. Climat :.....	9
I.4.2. Pluviométrie : .....	9
I.4.3. Température : .....	10
I.5. Les facteurs biotiques du site d'étude: .....	13
I.5.1. La flore : .....	13
I.5.2. La faune : .....	14
II. Matériel et méthodes.....	14
II.1. Matériel utilisé.....	15
II.2. Les méthodes utilisées pour l'étude des oiseaux .....	15
II.2.1. L'indice ponctuel d'abondance (IPA) : .....	15
II.2.2. La méthode d'Échantillonnage Fréquentiel Progressifs (EFP) :.....	15
II.2.3. La méthode d'Échantillonnage ponctuel simple : .....	16
II.3. Les indices écologiques utilisés pour exploitation des résultats : .....	16
II.3.1. Indice de La richesse totale (S) : .....	16
II.3.2. Abondance relative (A.R) : .....	16
II.3.3. Fréquence centésimale : .....	17
II.3.4. Fréquence d'occurrence (F.O%) :.....	17
II.3.5. Indice de diversité de Shannon & Weaver (H') : .....	18

<b>III. Résultats et discussion</b> .....	<b>18</b>
<b>III. 1. Résultats</b> .....	<b>19</b>
<b>III.1.1. La richesse de l'avifaune de la forêt du Djebel Messaad</b> .....	<b>19</b>
<b>III.1. 2. Inventaire de l'avifaune de la forêt du Djebel Messaad</b> .....	<b>21</b>
<b>III.1.3. Fréquence d'occurrence et fréquence centésimale</b> .....	<b>22</b>
<b>III. 2. Discussion</b> .....	<b>25</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>26</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>27</b>
<b>Annexe</b> .....	<b>31</b>

## Liste des figures

Figure 1:Carte de situation de la forêt récréative Djebel Messaad (Harzallah ,2019). .....	7
Figure 3 : Diagramme Ombrothermique de la région de M'sila durant la période (2006-2018) 11	11
Figure 3 : Climagramme d'Emberger de la région du M'sila durant la période (2006 -2018)....	12
Figure 4 : La forêt de Djebel Messaad.....	13

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Pluviométrie moyennes mensuelles de la station de M'sila (2006-2018). .....	10
Tableau 2 : : Moyennes mensuelles et annuelles des températures de la station de (2006-2018). ..	10
Tableau 3 : : Valeurs du quotient pluviométrique de M'sila .....	12
Tableau 4 : Classement des oiseaux inféodés à la forêt du Djebel Messaad, M'sila.....	19
<b>Tableau 5</b> : : Inventaire des oiseaux inféodé à la forêt du Djebel Messaad dans 16 stations d'études .....	21
<b>Tableau 6</b> : Analyse de la répartition et de la fréquence d'occurrence des espèces d'oiseaux dans la région du Djebel Messaad.....	23

# Liste des abréviations

<b>Abréviation</b>	<b>Définition du terme</b>
S.M.M	Station météorologique de m'sila
GPS	Global Positioning System
I.P.A	Indice Ponctuel d'Abondance
E.F.P	Echantillonnage Fréquentiel Ponctuel
A.R	Abondance relative
°C	Degré Celsius
F.O	Fréquence d'Occurrence
F	Fréquence Centésimale

A decorative border with intricate floral and scrollwork patterns in the corners, framing the text.

## Remerciement

Tout D'abord nous vaudrions remercier dieu tout -puissant, qui par sa grâce nous a donné la force et la patience pour accomplir ce grand travail.

Deuxièmement, nous remercier notre superviseur, Dr ZOUBIRI Asma, pour son aide inestimable.

Enfin, nous voudrions remercier tous ceux qui ont contribué et participé à La réalisation de cet humble travail acharné qu'ils soient de près ou de loin.

# Introduction

## **Introduction**

Djebel Messaad, situé au cœur de l'Algérie, est une région montagneuse d'une grande importance écologique et biologique. Les paysages escarpés et les écosystèmes variés de cette région abritent une diversité exceptionnelle d'oiseaux, faisant de Djebel Messaad un lieu d'étude fascinant pour comprendre la variation spatiale de l'avifaune. L'interaction complexe entre la topographie, le climat, les habitats et la biodiversité ornithologique offre une opportunité unique de percer les mystères de la distribution des oiseaux dans ce contexte géographique unique (Guendouz, 2017).

Djebel Messaad est réputé pour sa diversité écologique en raison de sa topographie complexe, qui comprend des montagnes, des gorges, des plateaux et des vallées. Cette variété de paysages offre un large éventail d'habitats pour les oiseaux, des espèces adaptées aux montagnes aux migrateurs saisonniers en quête de refuges temporaires. Comprendre comment ces facteurs influencent la variation spatiale de l'avifaune à Djebel Messaad est d'une importance cruciale pour la conservation, la gestion des habitats et la préservation de la biodiversité dans cette région (Blondel, 1979).

L'avifaune de Djebel Messaad peut également servir de témoin des changements environnementaux, notamment les impacts du changement climatique, les perturbations anthropiques et les évolutions des habitats. En suivant de près ces indicateurs écologiques, nous pouvons contribuer à des efforts globaux de conservation et de gestion durable.

Cette recherche s'attache à explorer la variation spatiale de l'avifaune de Djebel Messaad en mettant en lumière les facteurs qui influencent la présence, la répartition et la diversité des espèces aviaires dans cette région montagneuse exceptionnelle (Houhamdi, 2015). En détaillant cette variation, nous pouvons non seulement élargir notre compréhension des processus écologiques en jeu, mais aussi contribuer à des efforts de conservation ciblés pour protéger la richesse ornithologique de Djebel Messaad.

Le présent mémoire est structuré en trois chapitres dont le premier est consacré à une présentation générale de la région d'étude et de leurs principales caractéristiques : climatologie, pédologie, hydrologie et le cadre biotique (faune et flore). Le deuxième chapitre s'intéressera au matériel et méthodes pour dénombrer et étudier l'avifaune de Djebel Messaad, ainsi que les analyses statistiques et les indices écologiques appliqués lors de l'exploitation des résultats. Les résultats obtenus et les discussions sont rassemblés au sein du troisième chapitre et sont interprétés. Enfin une conclusion générale.

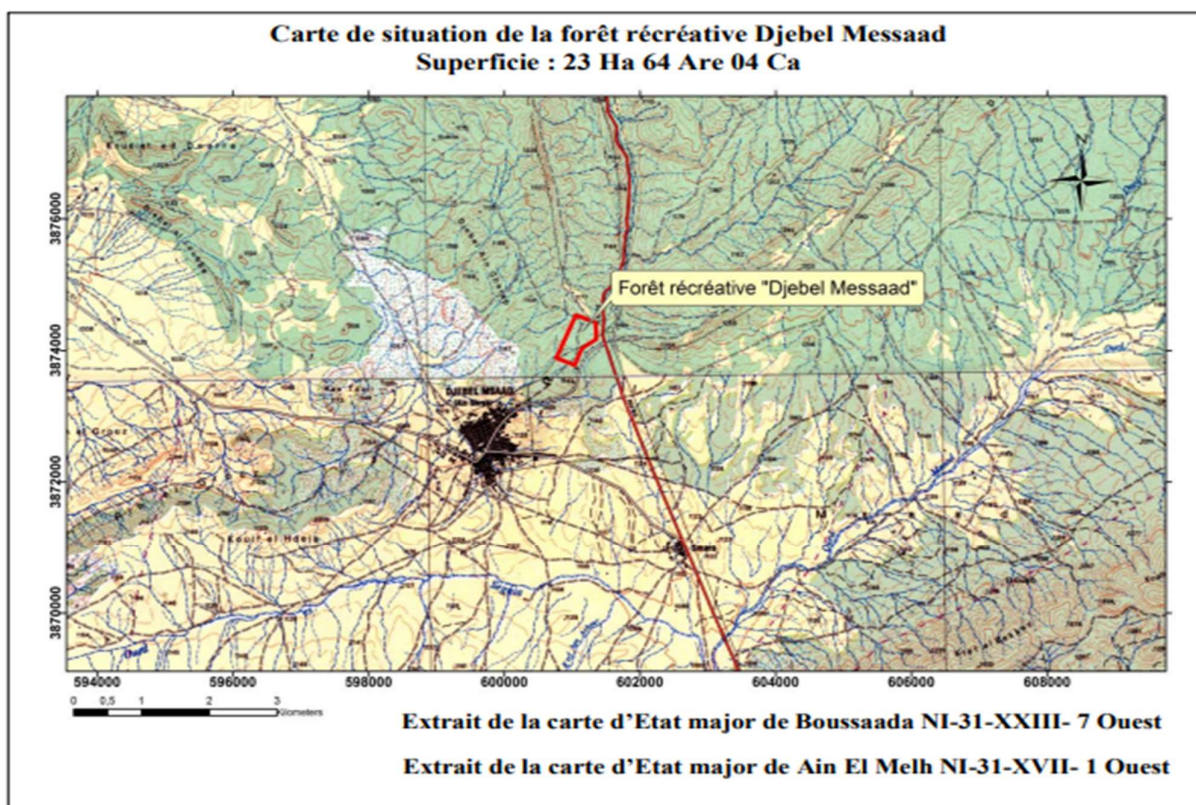
# I. Description de la zone d'étude

### I.1. Présentation de la zone d'étude

La forêt du Djebel Messaad la plus grande superficie forestière au niveau de la wilaya de M'sila. Elle est située à 30 km au Sud de Bou-Saada, et 230 km au Sud-est d'Alger. Elle totalise 34 000 Ha et appartient à l'Atlas saharien. Elle se localise précisément à l'extrémité Est des monts des Ouled Nail, d'où elle domine la trouée de Biskra et limitée au Nord par la ville de Boussaâda, au sud par la Daïra d'Ain el Meleh, à l'Est par la Daïra de Ben Srour, et à l'Ouest par la commune de Djebel Messaad et la Daïra de Medjedel ( CF M'sila., 2019).

### I.2. Localisation géographique:

La forêt récréative de Djebel Messaad appartient de la Wilaya de M'sila, Daïra de Djebel Messaad, Commune de Djebel Messaad et sous la direction de la conservation des forêts de M'sila et la circonscription de Djebel Messaad, se situe au Nord Est de la ville de Djebel Messaad, s'étend sur une superficie de 23 Ha 64 Are 04 Ca. . (C.F M'sila, 2019).



**Figure 1:** Carte de situation de la forêt récréative Djebel Messaad (Harzallah ,2019).

### **I.3. Milieu physique de la région d'étude:**

#### **I.3.1. Géologie**

Le Djebel Messaad est une chaîne de montagnes situées dans le nord du Sahara en Algérie. Du point de vue géologique, cette région appartient à la plate-forme africaine qui comprend principalement des roches sédimentaires et des roches magmatiques (Chabou, 2019) .

Les roches sédimentaires du Djebel Messaad comprennent principalement des grès, des schistes et des calcaires, qui ont été déposés pendant le Paléozoïque et le Mésozoïque. Ces roches ont subi une forte tectonique et une érosion importante au fil du temps, ce qui a conduit à la formation de paysages variés tels que des canyons, des gorges et des plateaux (Meghraoui, 1995).

En ce qui concerne les roches magmatiques, la région du Djebel Messaad est caractérisée par des dômes granitiques, des roches volcaniques et des dykes, qui ont été formés pendant l'orogénèse hercynienne au cours du Paléozoïque. Ces roches magmatiques ont également subi une forte tectonique et une érosion, qui ont conduit à la formation de reliefs accidentés et de paysages pittoresques (Bensalah, 2010) .

En résumé, la géologie du Djebel Messaad est caractérisée par la présence de roches sédimentaires et magmatiques, qui ont subi une forte tectonique et une érosion importante au fil du temps, conduisant à la formation de paysages variés et de reliefs accidentés (Ouali, 2017) .

#### **I.3.2. Hydrographie :**

Le Djebel Messaad est caractérisée par un climat aride et semi-aride avec des précipitations rares et irrégulières. En conséquence, l'hydrographie de cette région est limitée et les cours d'eau sont généralement saisonniers, avec des crues occasionnelles pendant les rares épisodes pluvieux (Hamoudi, 2018) .

Le principal cours d'eau de la région est l'oued Messaad, qui prend sa source dans les montagnes du Djebel Messaad et coule vers le sud-ouest jusqu'à la ville de Biskra, où il se jette dans l'oued Biskra. L'oued Messaad est alimenté par les eaux de pluie et les sources souterraines, et sa vallée est caractérisée par une végétation riche et diversifiée qui offre un refuge pour de nombreuses espèces de la faune et de la flore (Laouar, 2017) .

En plus de l'oued Messaad, la région compte également plusieurs autres cours d'eau saisonniers, tels que l'oued Djer, l'oued Zerga, l'oued Guir et l'oued El Abiod. Ces cours d'eau sont également alimentés par les eaux de pluie et les sources souterraines, et leur débit varie considérablement en fonction des conditions climatiques locales (Djeghloul, 2017) .

En résumé, l'hydrographie du Djebel Messaad est limitée et caractérisée par des cours d'eau saisonniers, qui sont alimentés par les eaux de pluie et les sources souterraines et qui offrent un refuge pour la faune et la flore locales (Bouchelkia, 2014) .

### **I.3.3. Pédologie :**

La région du Djebel Messaad en Algérie est caractérisée par des sols désertiques et semi-désertiques, qui ont été formés par les processus d'érosion, de dégradation et de sédimentation des roches et des matériaux géologiques environnants (Bensaïd, 2015).

Les sols de la région sont généralement peu profonds et pauvres en matière organique et en éléments nutritifs, en raison du climat aride et semi-aride qui prévaut dans la région et du faible taux de précipitations. Les sols sont également souvent salins et alcalins en raison de la faible capacité des sols à retenir l'eau et à laisser échapper les sels minéraux (Morsli, 2015).

Malgré ces conditions difficiles, la région du Djebel Messaad abrite une faune et une flore riches et diversifiées, qui ont réussi à s'adapter aux conditions environnementales difficiles de la région. Les sols de la région sont utilisés pour l'agriculture et l'élevage, principalement pour la culture de dattes, de céréales et de légumineuses (Messaoudi, 2019)

Des études ont été menées sur la pédologie de la région pour mieux comprendre la composition, la structure et la formation des sols de la région. Ces études ont également examiné les pratiques agricoles et de gestion des sols utilisées dans la région pour améliorer la fertilité des sols et réduire les effets négatifs de l'érosion et de la désertification (Bensaad, 2016).

## **I.4. Facteurs climatiques:**

### **I.4.1. Climat :**

Caractérisée par un climat méditerranéen de type semi-aride, à hiver très froid. Pluviométrie moyenne annuelle varie entre 280-300mm. La saison la plus arrosée reste toujours l'automne et printemps (C.F M'sila, 2019).

### **I.4.2. Pluviométrie :**

La pluviométrie de Djebel Messaad est relativement faible en raison de son climat aride et semi-aride. Les précipitations sont généralement concentrées pendant la saison hivernale, de novembre à mars, avec une moyenne annuelle de 100 à 200 mm (Guendouz, 2017).

Cependant, la pluviométrie dans la région peut varier considérablement d'une année à l'autre et peut être influencée par des facteurs tels que les changements climatiques, les oscillations climatiques

comme El Niño et La Niña, ainsi que les changements dans les systèmes de courants atmosphériques régionaux (Adjerid, 2019).

La pluviométrie dans la région est aussi fortement influencée par la topographie, la position géographique et les courants atmosphériques régionaux. Djebel Messaad est situé dans une zone aride caractérisée par des précipitations peu fréquentes et des températures élevées. La topographie de la région, notamment la présence de chaînes montagneuses, peut également influencer la pluviométrie en créant des zones de précipitation plus intenses (Mellal, 2019).

La répartition mensuelle et annuelle des pluviométries moyennes sur une période de 12 ans (2006-2018) est enregistrée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 1 :** Pluviométrie moyennes mensuelles de la station de M'sila (2006-2018).

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AUT	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
P (mm)	21, 1	15,9	14	23 ,2	17, 3	8,8	5,3	4,9	19, 5	22, 3	14,2	11,8	177,6

Source : S.M.M 2018

D'après le Tableau (1) le mois le plus pluvieux au M'sila est le mois d'Avril 23.2 mm, cependant le mois le plus sec est le mois d'Aout avec 4.9 mm. La moyenne des précipitations enregistrées pendant la série (2006-2018) est de 177.6 mm à la station de M'sila.

#### **I.4.3. Température :**

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

Les températures maximales, minimales et moyennes mensuelles et annuelles de 2006 à 2018 sont consignées dans le tableau suivant.

**Tableau 2 :** Moyennes mensuelles et annuelles des températures de la station de (2006-2018).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyen
T max (C°)	10	12.1	15.1	20.3	25.5	31.3	39	34	30	26.7	23	12.9	23.4
Tmin (C°)	7.1	6.6	8.3	13.1	20.2	26.9	31.7	29	24.4	18.6	11.5	7.4	17.1
T moy (C°)	8.6	9.4	11.7	16.7	22.9	29.1	35.4	31.5	27.2	22.7	17.3	10.2	20.3

Source S.M.M(2018)

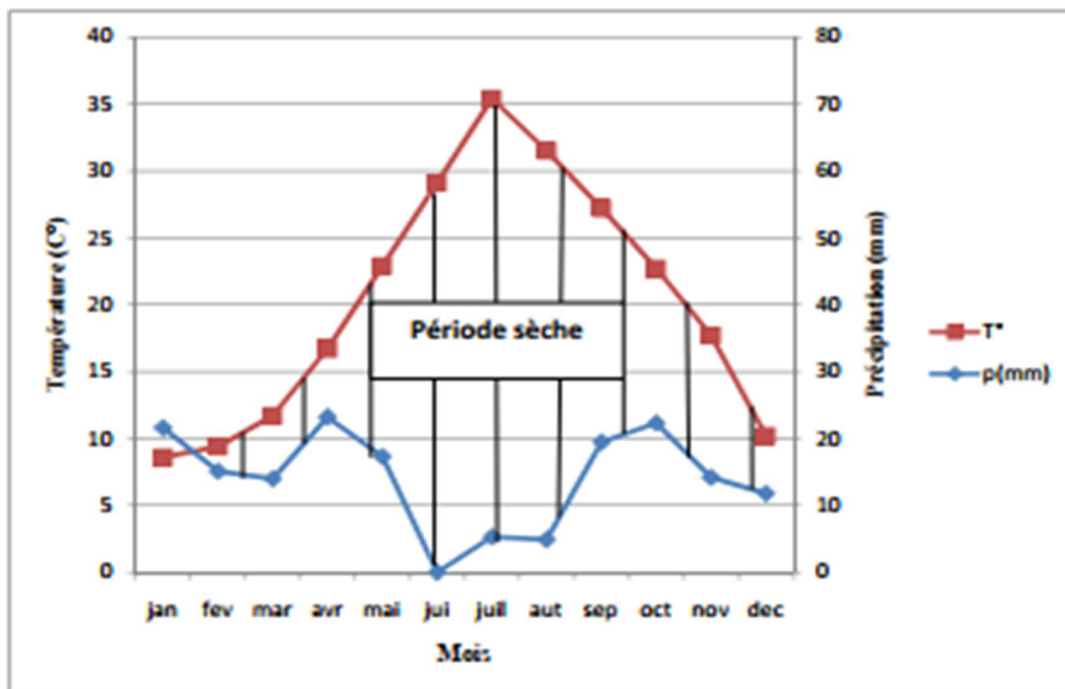
Le Tableau ci-dessus montre qu'au niveau de la station météorologique du M'sila le mois de Février est mois le plus froid (6.6°C), bien que le mois de Juillet est le mois le plus chaud (39°C).

- **La synthèse bioclimatique :**

La synthèse bioclimatique permet la détermination de la période de sécheresse par le biais des diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953), et la détermination de l'étage bioclimatique d'Emberger.

- **Diagramme ombrothermique :**

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) indique l'importance des sèches en durée et en intensité en tenant compte de l'emplacement de la courbe des moyennes par rapport à celle des précipitations. Un mois est sec lorsque les précipitations moyennes exprimées en (mm), sont ou égales au double des températures enregistrées durant la même période ( $P \leq 2T$ ). Le diagramme ombrothermique à la station climatologique est illustré dans la (Fig.2).



**Figure 2 :** Diagramme Ombrothermique de la région de M'sila durant la période (2006-2018)

**P:** Précipitation mensuelle moyenne exprimée en millimètres.

**T:** Température mensuelle moyenne exprimée en degrés Celsius.

Selon le diagramme Ombrothermique, la période de sécheresse pour la région de M'sila est débuté au moins de janvier jusqu'à le mois de Décembre.

- **Climagramme d'émberger :**

Emerger a défini les étages bioclimatiques en se basant sur deux facteurs ; la détermination des saisons sèches et humide qui est représentée par le quotient pluviométrique Q2 (Ozenda, 1982). Le Quotient d'Emberger est exprimé par la formule suivante :

-P: exprime les précipitations annuelles exprimées en (mm)

- M: exprime la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en K°

- m: exprime la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en K°

**NB:** les températures sont exprimées en degrés Kelvin°= $T^{\circ}+273$  pour la station de

Moyen P : Précipitation annuelle en mm.

$P = 177,6 \text{ mm.}$

$M = 39^{\circ}\text{C} + 273 = 312\text{K.}$

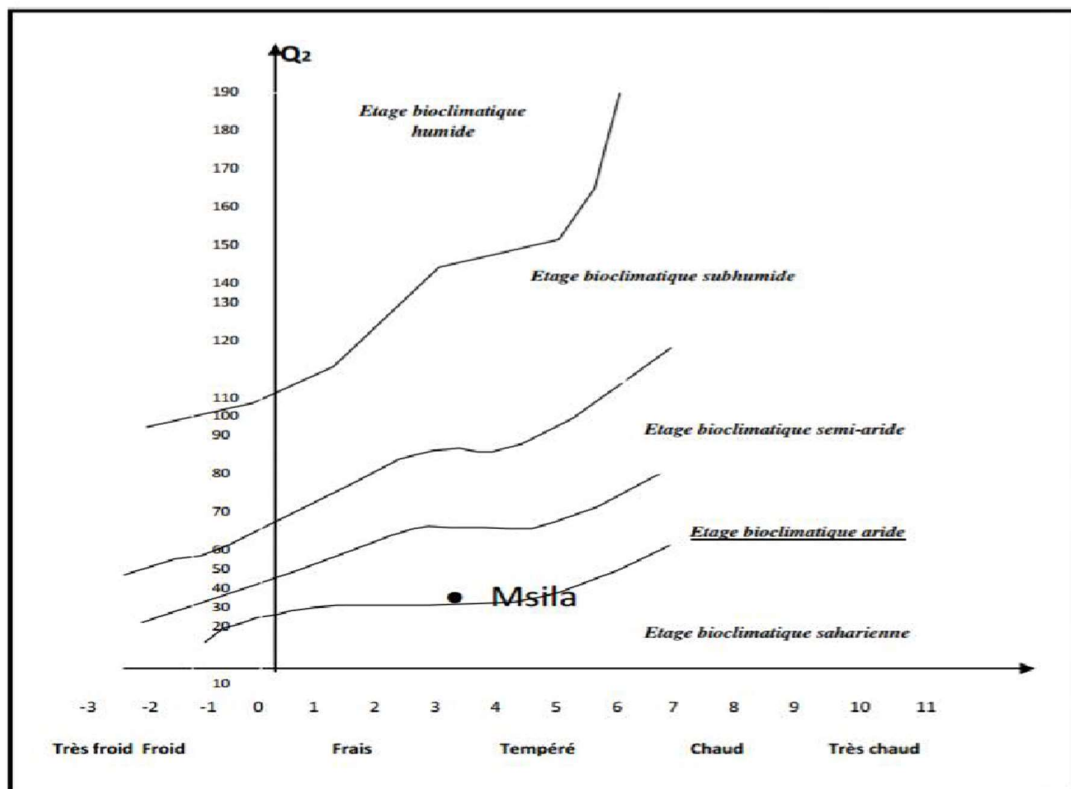
$m = 6,6^{\circ}\text{C} + 273 = 279,6 \text{ K}$

$Q2 = 18,53$

**Tableau 3 :** : Valeurs du quotient pluviométrique de M'sila

Station	P (mm)	m(K)	M(K)	Q2	Etage bioclimatique
M'sila	177,6	6,6	39	18,53	Aride

(Source : station météorologique de M'sila, 2018)



**Figure 3 :** Climagramme d'Emberger de la région du M'sila durant la période (2006 -2018)

Le résultat Q2 de M'sila est égal à 18.53 (Tableau 4) la représentation graphique porte m sur l'axe des abscisses et Q2 sur celui des ordonnées. Les valeurs du quotient correspondant les étages bioclimatiques et à celle des températures minimales du mois le plus froid (Fig.3). La région de M'sila se positionne dans l'étage bioclimatique Aride à hiver frais.

## **I.5. Les facteurs biotiques du site d'étude:**

### **I.5.1. La flore :**

La flore de Djebel Messaad est très diversifiée et présente une grande variété d'espèces endémiques adaptées aux conditions environnementales arides de la région.

Les espèces végétales de la région sont adaptées aux conditions arides et présentent des caractéristiques telles que des feuilles épaisses et succulentes pour stocker l'eau, des racines profondes pour trouver l'eau dans les couches souterraines et une croissance rapide après les précipitations (Bougoutaia., 2018).



**Figure 4 :** La forêt de Djebel Messaad

Les principales formations végétales de la région sont les maquis, les steppes et les déserts. Les maquis sont caractérisés par la présence d'arbustes et de petits arbres tels que l'olivier sauvage, le

genévrier, le thym et le romarin. Les steppes sont dominées par des herbes et des buissons tels que le chardon et le fenouil, tandis que les déserts sont caractérisés par la présence de plantes xérophytes telles que les cactus et les euphorbes (Bellakhdar, 1991).

La région abrite également de nombreuses espèces endémiques, c'est-à-dire des espèces qui ne se trouvent nulle part ailleurs dans le monde. Certaines de ces espèces endémiques sont menacées d'extinction en raison de la surexploitation des ressources naturelles et de la dégradation de l'environnement (Slimani, 2015).

La conservation de la flore de Djebel Messaad est un enjeu important pour préserver la biodiversité de la région et garantir la durabilité des activités économiques locales. La mise en place de politiques de conservation et de gestion durable des ressources naturelles est essentielle pour préserver la flore de la région et assurer son utilisation durable par les populations locales (Slimani, 2016).

### **I.5.2. La faune :**

La faune de Djebel Messaad est très diversifiée et présente de nombreuses espèces animales endémiques de la région.

La région abrite une grande variété d'espèces animales telles que des mammifères, des oiseaux, des reptiles et des amphibiens. Les espèces animales de la région sont adaptées aux conditions environnementales arides et présentent des caractéristiques telles que la capacité à stocker l'eau et à survivre sans nourriture pendant de longues périodes (Saheb, 2015).

Les principaux mammifères de la région sont le lièvre du désert, le chacal doré, le fennec et l'hyène rayée. Les oiseaux les plus communs de la région sont l'aigle, le vautour, le faucon et la perdrix. Les reptiles et les amphibiens de la région comprennent des lézards, des serpents, des tortues et des grenouilles (Selmi, 2020).

La conservation de la faune de Djebel Messaad est un enjeu important pour préserver la biodiversité de la région et garantir la durabilité des activités économiques locales. La surexploitation des ressources naturelles, la destruction de l'habitat et le braconnage sont les principales menaces pour la faune de la région (Houhamdi, 2015).

Les autorités algériennes ont mis en place des mesures pour protéger la faune de la région, notamment en créant des réserves naturelles telles que la Réserve Naturelle de Djebel Messaad. La sensibilisation des populations locales à l'importance de la conservation de la faune est également un aspect important de la protection de la faune de la région (Amroun, 2015).

## II. Matériel et méthodes

## II.1. Matériel utilisé

Pour réaliser le travail d'observation des oiseaux sur terrain, le matériel utilisé est cité ci-dessous :

- Guide d'identification des oiseaux (Guide Heinzel des oiseaux d'Afrique du Nord et du Moyen orient 2011).
- Application Oiseau-poche.
- Application
- Appareils Photo (Canon PC2152).
- Carnet de note et marqueur permanent.
- GPS de Téléphone.
- Programme Excel.

## II.2. Les méthodes utilisées pour l'étude des oiseaux

Lors des dénombrements des oiseaux, l'identification des espèces se fait visuellement. Pour pouvoir comparer les observations faites à différents endroits ou moments, il est important que les niveaux d'activité des espèces soient maintenus essentiellement constants en ce qui concerne les méthodes de collecte de données et restent constants tout au long de l'étude (Sutherland, 2004).

### II.2.1. L'indice ponctuel d'abondance (IPA) :

Une zone particulière distribue d'abord des points d'écoute où les observateurs se positionnent pour effectuer le comptage. Les points doivent être espacés de 50 à 100 mètres pour éviter le risque de double comptage. Il doit également être représentatif de tous les environnements présents dans la zone d'étude. Les observateurs seraient conscients du contact auditif ou visuel avec différentes espèces sur une période de 20 minutes. Certaines études ont réduit ce temps à 5 ou 10 minutes, vraisemblablement pour couvrir plus de stations le même matin. L'échantillonnage doit être effectué pendant les périodes où les oiseaux sont susceptibles d'être les plus actifs, du petit matin jusqu'à environ 10 heures (Blondel, 1979).

### II.2.2. La méthode d'Échantillonnage Fréquentiel Progressifs (EFP) :

La méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (EFP) est une technique utilisée pour estimer l'abondance et la densité des populations d'oiseaux dans un habitat donné. L'EFP est basé sur un échantillonnage aléatoire stratifié, ce qui signifie que l'habitat d'étude est divisé en unités homogènes appelées strates. L'avantage de la méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif est qu'elle permet d'estimer l'abondance et la densité des populations d'oiseaux de manière efficace, tout en réduisant les coûts et les efforts par rapport à un dénombrement exhaustif (Sauer, 2002).

### **II.2.3. La méthode d'Échantillonnage ponctuel simple :**

Utilisée pour estimer l'abondance et la densité des populations d'oiseaux. Il s'agit d'une méthode d'échantillonnage aléatoire qui sélectionne au hasard des points d'observation dans l'habitat étudié. L'observateur reste immobile pendant exactement 5 minutes. Pendant ce temps, il note tous les oiseaux qu'il entend ou voit, qu'ils se posent ou qu'ils volent. Toutes les espèces sont enregistrées et les contacts des différents individus sont comptés (gouv, 2014). L'échantillonnage ponctuel simple permet d'obtenir des estimations relativement rapides et efficaces de l'abondance et de la densité des populations d'oiseaux. Cependant, il est important de noter que cette méthode repose sur l'hypothèse que les oiseaux sont répartis de manière aléatoire dans l'habitat étudié, ce qui peut ne pas être le cas dans certaines situations (Krebs, 1999).

### **II.3. Les indices écologiques utilisés pour exploitation des résultats :**

#### **II.3.1. Indice de La richesse totale (S) :**

L'indice de la richesse totale est une mesure utilisée pour évaluer la diversité des espèces dans un habitat donné. Pour calculer l'indice de la richesse totale, on compte simplement le nombre d'espèces différentes observées dans l'habitat étudié sur une période donnée (Gotelli & Colwell, 2011).

#### **II.3.2. Abondance relative (A.R) :**

L'abondance relative est une mesure utilisée pour évaluer la proportion ou l'abondance d'une espèce particulière par rapport à d'autres espèces dans un habitat ou une population donnée. Contrairement à l'abondance absolue, qui mesure la population réelle d'une espèce, l'abondance relative se concentre sur la répartition relative des différentes espèces au sein des communautés (Gotelli & Colwell, 2011).

L'Abondance relative s'exprime en pourcentage (%) par l'équation suivante :

$$A.R.\% = (N_i / N) *$$

$N_i$  : Nombre des individus de l'espèce  $i$ .

$N$  : Nombre total des individus de toutes espèces confondues.

### II.3.3. Fréquence centésimale :

La "fréquence centésimale" est une mesure utilisée pour évaluer la proportion ou la fréquence d'une espèce par rapport aux autres espèces dans une communauté écologique. Elle est exprimée en pourcentage et représente la fréquence d'occurrence d'une espèce dans un ensemble d'échantillons ou de relevés. Elle est calculée en divisant le nombre de relevés dans lesquels une espèce est présente ( $N_i$ ) par le nombre total de relevés ( $n$ ), puis en multipliant le résultat par 100 (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

$$F = (N_i * 100) / n$$

### II.3.4. Fréquence d'occurrence (F.O%) :

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce  $i$  prise en considération divisé par le nombre total de relevés (Dajoz, 1982).

$$F.O.\% = n_i / N * 100$$

$n_i$  : Nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération.

$N$  : Nombre total de relevés effectués

Dans le but d'interpréter les résultats de la fréquence d'occurrence, la règle de Sturge est utilisée pour la détermination de nombre de classes de la constance selon Scherrer (1984).

$$NC = 1 + (3.3$$

$NC$ : Nombre de classes de constance.

$N$  : Nombre total des individus examinés.

En fonction de la valeur de  $F_i$ , on distingue les catégories suivantes selon (MULLER, 1987) :

- Les espèces omniprésentes ( $F_i=100\%$ ) ;
- Les espèces constantes ( $75 < F_i < 100$ ) ;
- Les espèces régulières ( $50 < F_i < 75$ ) ;
- Les espèces communes ( $25 < F_i < 50$ ) ;
- Les espèces rares ( $5 < F_i < 25$ ) ;
- Les espèces exceptionnelles ( $F_i < 5$ ).

### II.3.5. Indice de diversité de Shannon & Weaver (H') :

Selon Ramade (2008) cet indice tient compte non seulement de l'abondance des espèces par rapport au nombre total des individus présents dans une la communauté mais aussi de la probabilité de rencontre ou d'occurrence, de l'abondance relative de chaque espèce dans la communauté concernée.

Selon Ramade (1984) la diversité d'un peuplement H' se calcule par l'équation suivante :

H' : Indice de diversité de

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

Pi : Pourcentage de l'ième espèce par rapport à la totalité des individus.

Log2 : logarithme à base de 2.

### III. Résultats et discussion

III. 1. Résultats

III.1.1. La richesse de l'avifaune de la forêt du Djebel Messaad

Le classement des espèces observées dans la région Nord-Est de Msila durant la période d'étude est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Classement des oiseaux inféodés à la forêt du Djebel Messaad, M'sila

Ordre	Famille	Espèce	Nom scientifique
Passériformes	Fringillidés	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>
		Serin cini	<i>Serinus canaria</i>
		Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>
	Muscicapidés	Gobemouche à collier	<i>Ficedula albicollis</i>
		Rougequeue de Moussier	<i>Phoenicurus moussieri</i>
	Sylviidés	Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>
		Fauvette passerinette	<i>Sylvia passerina</i>
		Fauvette de l'Atlas	<i>Sylvia presbyter</i>
		Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>
	Alaudidés	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
	Corvidés	Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>
Passéridés	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	
Paridés	Mésange noire	<i>Periparus ater</i>	
Columbiformes	Columbidés	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>
		Pigeon biset	<i>Columba livia</i>
		Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>
		Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>
Falconiformes	Falconidés	Faucon crécerellette	<i>Falco naumanni</i>
	Accipitridés	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>
	Pandionidés	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>
	Falconidés	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
Strigiformes	Strigidés	Grand-duc ascalaphe	<i>Bubo bubo</i>
		Chouette de Butler	<i>Strix butleri</i>

Le suivi de l'avifaune de la forêt de Djebel Messaad durant la période qui s'étale de mars 2023 jusqu'au mai 2023 nous a permis d'inventorier un total de 23 espèces appartenant à 13 familles, appartenant à 4 ordres. L'ordre le plus représenté est celui des Passériformes avec 7 familles et 12 espèces, suivi par les Columbiformes avec une seule famille et 4 espèces.

Le Djebel Messaad, malgré son emplacement dans une région aride, offre un habitat varié en raison de sa topographie montagneuse. Cette diversité d'habitats, allant des vallées aux sommets, permet à plusieurs espèces d'oiseaux de trouver refuge dans la région (Bensalah, 2010). Les oiseaux qui habitent ou visitent le Djebel Messaad présentent une adaptation remarquable à un environnement semi-aride et montagneux (Selmi, 2020). Voici quelques observations et interprétations concernant les espèces mentionnées :

1. Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) : Malgré le climat aride, la présence du pinson des arbres suggère la présence de zones boisées ou de bosquets au sein de la chaîne de montagnes, offrant des zones de nidification et de protection. Dans certaines régions, les pinsons des arbres sont des oiseaux migrateurs. Ils peuvent passer l'été dans des zones plus septentrionales et migrer vers des régions plus chaudes pendant l'hiver. Leur présence dépendra donc de la saison (Joachim, 1996).
2. Serin cini (*Serinus canaria*) : La présence du serin cini indique la possibilité de zones avec de la végétation, peut-être autour de sources d'eau ou de zones plus fertiles, où ces oiseaux peuvent se nourrir. La présence du serin cini peut varier au fil des saisons. En général, on le trouve plus fréquemment pendant les mois plus chauds, mais certains individus peuvent hiverner dans la région si des ressources alimentaires sont disponibles (Ouarab, 2007).
3. Fauvette de l'Atlas (*Sylvia presbyter*) : La fauvette de l'Atlas est adaptée aux milieux arides et montagneux. Elle pourrait trouver des zones propices à la nidification et à la recherche de nourriture dans les buissons et les fourrés. La distribution de la Fauvette de l'Atlas est généralement limitée aux régions montagneuses de l'Atlas, où elle se nourrit d'insectes et d'araignées (Qinba, 2013).
4. Rougequeue de Moussier (*Phoenicurus moussieri*) : Ce rougequeue est probablement bien adapté aux falaises et aux zones rocheuses présentes dans la région, où il peut nicher et trouver des insectes à manger. La présence du Rougequeue de Moussier peut varier en fonction de la saison. Il est généralement observé pendant la période de reproduction, qui se situe généralement entre le printemps et l'été (Zadane, 2009).
5. Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) et Pigeon biset (*Columba livia*) : Ces espèces peuvent se trouver près des habitations humaines et profiter des ressources alimentaires disponibles. La Tourterelle turque est généralement résidente toute l'année dans de nombreuses régions. Cependant, dans certaines parties de son aire de répartition, elle peut migrer pour échapper à des conditions climatiques extrêmes (Belabed, 2013).

6. Grand corbeau (*Corvus corax*) : Les corbeaux peuvent survivre dans une gamme d'habitats, y compris les zones montagneuses désertiques, où ils peuvent se nourrir de charognes et de déchets. Le Grand Corbeau est généralement résident toute l'année dans de nombreuses régions, mais ses habitudes alimentaires peuvent varier en fonction de la saison (Guerzou, 2012).

En somme, la variété des espèces mentionnées témoigne de la capacité des oiseaux à s'adapter à des environnements semi-arides et montagneux. Les différentes niches écologiques qu'ils occupent fournissent un aperçu de la biodiversité unique que l'on peut trouver dans les régions montagneuses du Sahara, telles que le Djebel Messaad.

### III.1. 2. Inventaire de l'avifaune de la forêt du Djebel Messaad

L'inventaire des espèces observées durant la période d'étude dans 16 stations est présenté dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 5 :** Inventaire des oiseaux inféodé à la forêt du Djebel Messaad dans 16 stations d'études

Especies/ stations	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14	s15	s16
Pinson des arbres	10	4	0	3	2	0	4	4	8	2	2	7	6	5	7	3
Serin cini	11	7	2	1	1	1	3	1	2	1	1	0	1	0	0	0
Grand corbeau	2	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	5
Tourterelle turque	2	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	2
Pigeon biset	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauvette de lâtlas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rougequeue de moussier	0	7	5	0	0	4	2	2	2	3	0	1	0	4	0	0
Fauvette à lunettes	2	1	2	0	0	2	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2
Fauvette passerinette	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chouette de butler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moineau domestique	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauvette mélanocephale	0	5	5	0	10	0	0	0	0	6	0	0	1	0	3	0
Verdier d Europe	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mésange noire	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0
Babuzard pêcheur	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pigeon Ramier	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Tourterelle Maillée	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tourterelle des Bois	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Gobemouche à Collier	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Circaète jean-le-Blanc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Grand -duc ascalaphe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Faucon pèlerin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Faucon Crècerellette	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Alouette des champs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Tous les oiseaux	30	25	21	8	14	8	15	11	18	16	7	13	15	12	20	14

Les données fournies semblent représentées des observations d'oiseaux dans différentes stations (des emplacements spécifiques dans la région du Djebel Messaad). Chaque nombre dans le tableau indique le nombre d'individus observé.

Certainement, examinons en détail les données pour chaque espèce d'oiseau et chaque station. Chaque chiffre représente le nombre d'observations de l'espèce dans la station respective. Voici l'interprétation détaillée :

- Pinson des arbres : Observé dans la plupart des stations, mais avec une variabilité notable. Présence plus élevée dans les stations s1, s9, s10, s11, s13, et s16.
- Serin cini : Présent dans plusieurs stations, avec des observations relativement uniformes. Les stations s1 et s2 ont le plus grand nombre d'observations.
- Grand corbeau : Présent dans plusieurs stations, mais les observations sont dispersées. Plus d'observations dans les stations s1, s3, s6, et s16.
- Tourterelle turque : Observée principalement dans les stations s1, s5, s9, s14, et s15.
- Pigeon biset : Observé seulement dans les stations s7 et s14.
- Fauvette de l'Atlas, Rougequeue de moussier, fauvette à lunettes, fauvette mëlancéphale : Observés dans des stations spécifiques avec des observations variées. La fauvette à lunettes est présente dans plusieurs stations avec un nombre similaire d'observations.
- Fauvette passerinette, Chouette de butler, Moineau domestique, verdier d'Europe, Mésange noire, Babuzard pêcheur, Pigeon Ramier, tourterelle Maillée, tourterelle des Bois, Gobemouche à Collier, Circaète jean-le-Blanc, Grand-duc ascalaphe, Faucon pèlerin, Faucon Crècerellette, Alouette des champs : Les observations pour ces espèces sont limitées, soit dans certaines stations spécifiques, soit dans un petit nombre de stations.

Globalement, les données montrent une variabilité dans la distribution des espèces d'oiseaux dans les différentes stations. Certaines espèces sont plus répandues et adaptées à diverses conditions, tandis que d'autres sont plus limitées à des habitats spécifiques. La variabilité des observations peut être influencée par des facteurs tels que la saison, la disponibilité de nourriture et les caractéristiques de l'habitat (Desrochers, 2001). Une analyse plus approfondie des habitats et des conditions environnementales de chaque station pourrait fournir des informations supplémentaires sur la distribution des espèces dans la région du Djebel Messaad.

### **III.1.3. Fréquence d'occurrence et fréquence centésimale**

L'analyse de la répartition et de la fréquence d'occurrence des espèces d'oiseaux dans la région du Djebel Messaad, en utilisant les concepts de fréquence centésimale (F) et de fréquence d'Occurrence (F.O)

**Tableau 6** : Analyse de la répartition et de la fréquence d'occurrence des espèces d'oiseaux dans la région du Djebel Messaad

Espèces	F. O	F
Pinson des arbres	91,3	35,23
Serin cini	82,6	14,97
Grand corbeau	52,17	5,9
Tourterelle turque	39,13	5,69
Pigeon biset	13,04	2,1
Fauvette de làtlas	17,39	3,79
Rougequeue de moussier	56,52	9,49
Fauvette à lunettes	65,21	7,17
Fauvette passerinette	13,04	1,26
Chouette de butler	4,34	0,21
Moineau domestique	8,69	0,84
Fauvette mëlanoçéphale	26,08	6,32
Verdier d Europe	4,34	0,21
Mèsange noire	13,04	1,68
Babuzard pêcheur	4,34	0,21
Pigeon Ramier	17,39	1,26
Tourterelle Maillée	4,34	0,21
Tourterelle des Bois	8,69	0,84
Gobemouche à Collier	4,34	0,21
Circaète jean-le-Blanc	8,69	0,42
Grand -duc ascalaphe	8,69	0,42
Faucon pèlerin	4,34	0,42
Faucon Crècerellette	4,34	0,21
Alouette des champs	4,34	0,42

Une interprétation détaillée de ce tableau en tenant compte des concepts de Fréquence Centésimale (F) et de Fréquence d'Occurrence (F.O) pour chaque espèce. Voici l'analyse détaillée :

- Pinson des arbres :

- Fréquence d'Occurrence (F.O) : 91,3, ce qui signifie que cette espèce a été observée dans un total de 91,3% des observations à travers toutes les stations.

- Fréquence Centésimale (F) : 35,23 en moyenne pour chaque station.

- Cette espèce est largement présente, avec une Fréquence d'Occurrence élevée, indiquant qu'elle est observée fréquemment dans l'ensemble des stations. La Fréquence Centésimale moyenne est également relativement élevée, montrant que le pinson des arbres est présent dans un pourcentage significatif des observations de chaque station.

- Serin cini:

- Fréquence d'Occurrence (F.O) : 82,6, ce qui suggère que cette espèce est présente dans 82,6% des observations.

- Fréquence Centésimale (F) : 14,97 en moyenne pour chaque station.

- Le serin cini est également largement répandu, avec une Fréquence d'Occurrence élevée. Bien que sa Fréquence Centésimale moyenne soit relativement plus faible que celle du pinson des arbres, il est toujours observé dans un pourcentage significatif des observations de chaque station.

- Grand corbeau :

- Fréquence d'Occurrence (F.O) : 52,17, indiquant une présence dans 52,17% des observations.

- Fréquence Centésimale (F) : 5,9 en moyenne pour chaque station.

- Le grand corbeau est moins fréquent que les deux espèces précédentes, mais il est toujours présent dans plus de la moitié des observations. Sa Fréquence Centésimale moyenne par station est plus basse, suggérant une répartition moins uniforme.

- Tourterelle turque :

- Fréquence d'Occurrence (F.O) : 39,13, indiquant une présence dans 39,13% des observations.

- Fréquence Centésimale (F) : 5,69 en moyenne pour chaque station.

- La tourterelle turque est moins fréquente que les espèces précédentes, mais elle reste présente dans un pourcentage significatif des observations. Sa Fréquence Centésimale moyenne par station est similaire à celle du grand corbeau

- Pigeon biset :

- Fréquence d'Occurrence (F.O) : 13,04, ce qui suggère une présence dans 13,04% des observations.

- Fréquence Centésimale (F) : 2,1 en moyenne pour chaque station.

- Le pigeon biset est moins commun, avec une Fréquence d'Occurrence plus faible. Sa Fréquence Centésimale moyenne par station est également relativement basse.

- Fauvette de l'Atlas :

- Fréquence d'Occurrence (F.O) : 17,39, indiquant une présence dans 17,39% des observations.

- Fréquence Centésimale (F) : 3,79 en moyenne pour chaque station.

- La fauvette de l'Atlas est moins fréquente, avec une Fréquence d'Occurrence modérée. Sa Fréquence Centésimale moyenne par station est dans une plage intermédiaire.

- Rougequeue de moussier :

- Fréquence d'Occurrence (F.O) : 56,52, suggérant une présence dans 56,52% des observations.
- Fréquence Centésimale (F) : 9,49 en moyenne pour chaque station.
- Le rougequeue de moussier est assez répandu, avec une Fréquence d'Occurrence élevée. Sa Fréquence Centésimale moyenne par station est également élevée, indiquant une répartition relativement uniforme.
- Fauvette à lunettes :
  - Fréquence d'Occurrence (F.O) : 65,21, indiquant une présence dans 65,21% des observations.
  - Fréquence Centésimale (F) : 7,17 en moyenne pour chaque station.
  - La fauvette à lunettes est bien présente, avec une Fréquence d'Occurrence élevée. Sa Fréquence Centésimale moyenne par station est modérément élevée.
- Fauvette passerinette, Chouette de butler, Moineau domestique, Verdier d'Europe, Mésange noire, Babuzard pêcheur, Pigeon Ramier, Tourterelle Maillée, Tourterelle des Bois, Gobemouche à Collier, Circaète jean-le-Blanc, Grand-duc ascalaphe, Faucon pèlerin, Faucon Crècerellette, Alouette des champs :
  - Ces espèces ont des Fréquences d'Occurrence plus faibles, indiquant leur présence dans des pourcentages plus bas des observations totales.
  - Leur Fréquence Centésimale moyenne par station est également plus faible, montrant qu'elles sont moins fréquentes dans chaque station.

### **III. 2. Discussion**

L'étude de la variation spatiale de l'avifaune de la région de Djebel Messaad a été réalisée durant Mars 2022 jusqu'à Juillet 2022. La richesse totale des oiseaux recensés dans les stations choisies est égale à 24 espèces, Cette valeur représente 5.91% des 406 espèces de l'avifaune algérienne citées par Isenmann et Moali (2000), appartenant à 12 familles et réparties sur 4 ordres (tab.4). Les passériformes sont l'ordre le plus riche en espèces d'oiseaux représentant près de (2/3) du nombre d'espèces totale et qui compte globalement plus de 5 000 espèces (Géroutet, 1980), et forment le plus grand ordre de la classe des oiseaux (Verheyen, 1957). Cependant la famille des Colombidés la plus représentée en espèce (4 espèces). Après une recherche bibliographique sur les travaux scientifiques concernant la variation spatiale de l'avifaune en Algérie dans une région montagneuse, il est à noter un manque de données sur ce sujet. Cependant (Sadaoui-Hamlaoui 2018) a montré que l'avifaune de la ville de Guelma a une richesse de 29 espèces, cette valeur est élevée relativement à ceux trouvés dans la région de Djebel Messaad. Cet inventaire reste modeste comparé à l'inventaire réalisé par Kouidri (2013) dans la région du Jebel Amour, où il a recensé 116 espèces soit 28,57% du nombre total recensé en Algérie (Isenmann et Moali, 2000). Et par rapport à celui effectué par Milla (2008), qui a recensé 78

espèces dans le Sahel et le Littoral algérois, soit 19.2 % de l'ensemble des espèces d'oiseaux citées pour l'Algérie. La richesse avifaunistique de notre région reste modeste par rapport au nombre total des oiseaux dans le pourtour méditerranéen qui comprend 440 espèces (Zotier, 1997).

Mostefai (2010) a mené 920 enquêtes en milieux forestiers, agricoles et herbagers dans la région de Tlemcen et a noté la présence de 70 espèces d'oiseaux nicheurs. Cette espèce d'oiseau est divisée en 57 espèces nicheuses au nord du tell et 22 espèces juste au sud des prairies. Comme neuf espèces communes aux deux régions. Les auteurs ont identifié 18 familles dans les forêts de pins matures. Les plus représentatifs d'entre eux sont les Sylviidae, d'abord avec 10 espèces, puis les Fringillidae avec 7 espèces, puis les Turdidae avec 5 espèces.

Benyacoub et Chabi (2000) ont signalé 73 espèces d'oiseaux habitant différents environnements dans la région d'El Cala. Telailia (2002) a trouvé 45 espèces d'oiseaux répartis en 18 familles et 4 ordres dans différentes zones de chênes-lièges de la région d'El Cala. Les passereaux sont mieux représentés par 15 familles, dont les plus importantes sont les Sylviidae avec 12 espèces, suivis des Fringillidae avec 6 espèces, des Alaudidae et Picidae avec 4 espèces et des Turdidae avec 3 espèces. Les familles restantes sont chacune représentées par une seule espèce. Dans la cédraie du Mont Blondel (1975) a marqué une richesse totale égale à 33 espèces et 19 espèces aux pineraies de Pin d'Alep. Lovalvo et Massa (1989) ont constaté que la courbe de richesse totale culminait dans les hautes zones arbustives de Sicile et de Corse avec respectivement 34 et 33 espèces d'oiseaux. Ces auteurs ont constaté que la richesse globale en espèces culmine au stade arbustif. Ce phénomène s'observe non seulement en Corse mais aussi en Sicile.

L'étude des fréquences centésimales des oiseaux dans les stations de la forêt de Djebel Messaad en 2023 montre que les pourcentages varient d'une station à une autre. Ouarab (2011) a trouvé la fréquence centésimale la plus élevée pour les oiseaux granivores aussi bien en 2003 qu'en 2004. Cet auteur ajoute que durant ces deux périodes de reproduction, l'espèce qui domine est le Serin cini de février à mars. Ensuite, c'est au tour du moineau hybride en mai et en juin de dominer. En 2004, le verdier d'Europe est placé au premier rang en avril au lieu de Serin cini. Telailia (2002) dans une succession de chêne liège d'El kala, a noté la prédominance de la Fauvette mélanocéphale avec des valeurs comprises entre 46,8 % au niveau de Feid Mrad et 19,5 % à la station de Mridima. La mésange charbonnière atteint un maximum d'abondance au niveau de la subéraie de Feid Mrad avec une valeur de 8 % contre 2,3 dans la subéraie dégradée de Mridima

Les résultats des forêts restent modestes par rapport aux travaux réalisés en Europe Surtout en France (Muller, 1988 ; Marion et Frochot, 2001) et en Algérie (Doumandji et al., 1993 ; Mira, 2008. Koïdori, 2013).

# Conclusion

## **Conclusion**

Dans cette étude, nous avons entrepris une contribution préliminaire de la richesse, l'abondance, la répartition et de la fréquence d'occurrence des espèces d'oiseaux dans la forêt de Djebel Messaad, en utilisant des concepts tels que la Fréquence Centésimale (F) et la Fréquence d'Occurrence (F.O). Notre objectif était de mieux comprendre la dynamique écologique de cette région et d'évaluer la présence relative de différentes espèces.

Les données recueillies à partir d'observations détaillées dans plusieurs stations ont été soigneusement analysées et interprétées. Cette analyse nous a permis de classer les espèces d'oiseaux en différents groupes en fonction de leur fréquence d'occurrence, allant des espèces très rares et rares aux espèces omniprésentes. Cette classification a fourni un aperçu clair de la diversité et de la distribution des espèces dans l'écosystème du Djebel Messaad.

Nous avons constaté que certaines espèces, telles que le pinson des arbres, le serin cini et la fauvette à lunettes, présentent une fréquence d'occurrence élevée, indiquant leur prédominance dans les observations. D'autres espèces, comme la chouette de butler et le faucon pèlerin, sont beaucoup moins fréquentes, ce qui peut être attribué à leur rareté dans la région.

Les intervalles de Fréquence d'Occurrence (F.O) nous ont permis de catégoriser ces espèces en termes de leur rareté ou de leur abondance, fournissant ainsi des informations cruciales pour la gestion et la conservation de la biodiversité dans la région. Cette classification peut servir de base pour des initiatives de préservation et de suivi des espèces vulnérables, ainsi que pour la gestion des écosystèmes.

En conclusion, cette étude a apporté une perspective approfondie sur la distribution et la fréquence d'occurrence des espèces d'oiseaux dans le Djebel Messaad. Les résultats obtenus peuvent contribuer à orienter les efforts de préservation et de gestion écologique de manière ciblée, en mettant l'accent sur la protection des espèces rares et en favorisant l'équilibre de la biodiversité dans cet écosystème précieux.

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

- Adjerid, S. A. (2019). Évaluation du régime hydrique de la région de Biskra-Djebel Messaad (Algérie) à partir de l'analyse des données pluviométriques et hydrologiques. *Revue des Régions Arides*, 59-70.
- Amroun. (2015). Etude comparative de la chasse et de l'écologie des oiseaux dans les montagnes Djebel Messaad et les montagnes Djebel Babor (Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie*, 51-58.
- Bensaad, A. B. (2016). Étude pédologique et géochimique des sols de la région de Biskra-Djebel Messaad (Algérie orientale). *Revue des Régions Arides*, 40-52.
- Bensaïd, A. B. (2015). Pédologie de la zone de Biskra-Djebel Messaad: approche cartographique et évaluation des propriétés des sols. *Bulletin de la Société* , 29-38.
- Bensalah, M. K.-B.-S. (2010). Geochemistry and petrogenesis of the granitoids and related rocks from Djebel Messaad (central Sahara, Algeria). *Lithos*, 251-266.
- Bouchelkia, L. T. (2014). Water resources management in arid areas: case of Djebel Messaad, Algeria. *Arabian Journal of Geosciences*, 4661-4672.
- Belabed, A. D. (2013). Étude de l'investissement parental chez la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) dans le nord-est algérien. *European Jour. Sci. Research*, 421-436.
- Bellakhdar J., C. R. (1991). Répartition et pharmacopée traditionnelle des plantes médicinales en Algérie. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*, 139-163.
- Blondel J., 1969 b – *Synécologie des passereaux résidents et migrants dans le Midi méditerranéen français*. Ed. Delachaux et Niestlé, Marseille, 239 p.
- Blondel J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Bougoutaia S., D. Y. (2018). Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the region of Djebel Messaad (North East of Algeria). *Journal of Medicinal Plants Research*, 143-158.
- Chabou, M. C. (2019). Geology and mineral resources of the Djebel Messaad area, Algeria. *Arabian Journal of Geosciences*, 301.
- Dajoz, J. (1982). *préci d'écologie* . Paris: Ed Gauthier Villars.
- Desrochers, A. N. (2001). Les oiseaux: diversité et répartition. Écologie des tourbières du Québec-Labrador. *Presses de l'Université Laval*, 159-173.
- Djeghloul, M. R. (2017). Hydrological modeling and flood prediction in the Oued Messaad basin using the HEC-HMS model (Central Algeria). *Hydrological Sciences Journal*, 1912-1925.

- Djelmoudi Y., 2012 – *Etude de l'avifaune nicheuse de la réserve de chasse de Zéralda durant la période de reproduction des oiseaux en 2012*. Mémoire Master, Ecole nati sup. agro., El Harrach, 95 p.
- Doumandji S. et Doumandji-Mitiche B., 1986 – Introduction de *Cales noaki* (Hym. *Aphelinidae*) en Mitidja pour lutter contre *Aleurothrixus floccosus* (Hom. *Aleurodidae*). Ann. Inst. nati. agro., Vol. 10, n°2, El Harrach, pp. 44-56.
- Géroudet, P. (1980). *Les passereaux*.
- Gotelli, N., & Colwell, R. (2011). Estimating species richness. *Biological diversity: Frontiers in measurement and assessment*, 39-54.
- Guendouz, A. &. (2017). Évolution spatio-temporelle des précipitations dans la région de Biskra-Djebel Messaad (Algérie) de 1970 à 2010. *Revue des Régions Arides*, 11-20.
- Gouv, g. (2014, 01 01). *Suivi temporaire des Oiseaux Communs - Echantillonnage Ponctuel Simple (EPS) des oiseaux forestiers de la RNN du Mont Grand Matoury*. Retrieved from geo.data.gouv: <https://geo.data.gouv.fr/fr/datasets/2566075ed5a1b4062b71e8f22679f88d77bcd7a3>
- Guerzou, A. B. (2012). Place des insectes dans le régime alimentaire du Grand Corbeau *Corvus corax* (Aves, Corvidae) dans la région de Guelt es Stel (Djelfa, Algérie). *Entomologie Faunistique*.
- Houhamdi, H. M. (2015). Contribution to the knowledge of the ichthyofauna of the Djebel Messaad Natural Reserve (North-East Algeria). *Zoology and Ecology*, 281-285.
- Hamoudi, M. B. (2018). Impact of climate change on hydrology in the central Sahara: case study of the Messaad Basin (northeastern Algeria). *Arabian Journal of Geosciences*, 109.
- Joachim, J. e. (1996). Le pinson des arbres (*Fringilla coelebs* L.), espèce modèle pour l'étude de la fragmentation des paysages forestiers du Sud-Ouest de la France. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 53-66.
- Krebs, C. (1999). *Ecological Methodology*. Addison-Wesley.
- Laouar, R. H. (2017). Hydrogeological characterization of the Messaad Basin (Central Sahara, Algeria) using geophysical and hydrochemical data. *Journal of African Earth Sciences*, 577-588.
- Meghraoui, M. A. (1995). Active tectonics in the Djebel Messaad area (northern Sahara). *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 12773-12794.
- Mellal, M. K. (2019). Évaluation des ressources en eau souterraines dans la région de Djebel Messaad ( Algérie) à partir de l'analyse des données hydrogéologiques . *Revue des Régions Arides*, 44-53.

- Messaoudi, Z. &. (2019). Évaluation de l'état de dégradation des sols de Djebel Messaad (Biskra, Algérie) à partir d'une approche cartographique et de l'analyse des propriétés physico-chimiques. *Revue des Régions Arides*, 27-44.
- Morsli, B. M. (2015). Influence of agriculture on the physico-chemical properties of soils in arid areas of Algeria: a case study of Djebel Messaad. *Journal of Environmental Science and Technology*, 60-73.
- Mostefai N., 1997 – Essai d'analyse écologique de l'avifaune de la réserve cynégétique de Moutas (Tlemcen, Algérie). *2<sup>ème</sup> Journées de protection de végétaux*, 15 – 17 mars 1997, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach* p. 82
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons.
- Muller, Y. (1987). L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 162-163.
- Ouali, J. A. (2017). Hydrogeological study of the Djebel Messaad area (central Algeria). *Arabian Journal of Geosciences*, 486.
- Ouarab S., 2002 – *Place du Serin cini Serinus serinus (Linné, 1766) (Aves, Fringillidae) en milieux agricole et suburbain (Mitidja orientale) : reproduction et régime alimentaire*. Thèse Magister, Inst. nati. Agro., El Harrach, 194 p.
- Ouarab, S. T. (2007). Reproduction du Serin cini *Serinus serinus* (Linné, 1766) dans le parc d'El Harrach et aux abords du marais de Réghaïa, Algérie (Aves, Fringillidae). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, 53-61.
- S, B. A. (2015). La flore vasculaire de la réserve naturelle de Djebel Messaad (Algérie). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Tlemcen*, 11-30.
- Saheb M., S. F. (2015). Birds of Djebel Messaad Natural Reserve (North-Eastern Algeria). *Zoology and Ecology*, 307-312.
- Sauer, J. R. (2002). Estimating population trends with categorical survey data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 307-322.
- Selmi S., D. M. (2020). A survey of the mammalian fauna of Djebel Messaad Natural Reserve, northeastern Algeria. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 58-69.
- Slimani S., B. S. (2016). Floristic diversity of the Djebel Messaad Natural Reserve (North-Eastern Algeria).
- Sutherland, W. J. (2004). *Bird ecology and conservation: a handbook of techniques (Vol 1)*. OUP Oxford.

- Telailia S., 2002 – *Contribution à l'étude écologique de l'avifaune nicheuse dans les différentes formations de la forêt de chêne liège *Quercus suber* L. post-incendiées de la région d'El kala (Parc national d'El kala)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 142 p.
- Qninba, A. C. (2013). Le peuplement d'oiseaux nicheurs du Jbel Saghro (Anti-Atlas, Maroc), un îlot montagnard méditerranéen en bordure du Sahara. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, 119-129.
- Verheyen, R. (1957). *Les passereaux en Belgique, Bruxelles*. Institut des Sciences naturelles de Belgique.
- Zadane, Y. Q. (2009). La daya de Ténouchad, un site de reproduction des Anatidés dans le Parc National de Khnifiss. *Go-South Bulletin*, 107-112.
- Zotier, R. (1997). Biogéographie des oiseaux marins en Méditerranée et écologie d'un Procellariiforme endémique: le puffin de Méditerranée *Puffinus yelkouan*.

# Annexe

Annexe

Annexe : Les photos des oiseaux dans Djebel Messaad





N°	Nom commun
1	Pinson des arbres
2	Rougequeue
3	Serin cini
4	Mésange noire
5	Circaète à poitrine
6	Tourterelle des bois
7	Épervier à pieds courts
8	Grand Corbeau

## Résumé

L'objectif de cette étude est la contribution à déterminer la diversité de l'avifaune dans un écosystème forestier dans une région aride, dans notre cas c'est la zone forestière de Djebel Messaad, qui située à 30 km au sud de Bou Saada wilaya de M'sila.

Les techniques d'échantillonnages choisies sont l'IPA et l'EFP. L'étude a été menée de mars 2023 à juillet 2023. Les résultats obtenus montrent plus de 30 espèces d'oiseaux. Le serin cini est considéré comme le plus dominant et abondant. L'indice de fréquence a montré que le bruant des arbres pinson était présent dans toutes les stations étudiées. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver étaient faibles et très décroissantes.

**Mots clés :** avifaune, forêt, répartition, structure, Djebel Messaad

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو المساهمة في تحديد تنوع الطيور في نظام بيئي للغابات في منطقة جافة، في حالتنا هي منطقة غابات جبل مسعد، التي تقع على بعد 30 كم جنوب ولاية بوسعدة في المسيلة. تقنيات أخذ العينات المختارة هي IPA و EFP. أجريت الدراسة في الفترة من مارس 2023 إلى جويلية 2023. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أكثر من 30 نوعا من الطيور. يعتبر (Serin cini) الأكثر هيمنة ووفرة. أظهر مؤشر التردد أن ( Pinson des arbres ) كان موجودا في جميع المحطات التي تمت دراستها. كانت قيم مؤشر التنوع شانون ويفر منخفضة ومتناقصة للغاية.

**الكلمات المفتاحية :** الطيور، غابة، الانتشار، التركيبة، جبل أمساعد