

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID –TLEMCEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'Ecologie et de l'Environnement

MEMOIRE

Présenté par :

KHECHAI Manel

En vue de l'obtention du diplôme de master

En **Ecologie et Environnement**

Spécialité Ecologie Animale

THEME

**Estimation de la diversité des différentes familles d'oiseaux
fréquentant la pinède de Lala Setti durant la période de
reproduction en 2026**

Soutenu le 23 juin 2026, devant le jury composé de:

Présidente Mme BENDIOUIS Fatima Zohra

Université Tlemcen

Encadrant Mr MESTARI Mohamed

Université Tlemcen

Examinatrice Mme DAMERDJI Amina

Université Tlemcen

Année universitaire : 2025-2026

Remerciements

Avant de présenter ce travail, il nous est agréable d'exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à sa réalisation. Leur soutien, leurs conseils et leurs encouragements ont constitué une aide précieuse tout au long de cette étude.

Mes remerciements s'adressent à **Mr MESTARI .M**, chargé de cours au département d'Ecologie et Environnement (Université ABOUBEKR BELKAID), qui a accepté de me diriger dans ce travail et qui m'a accordé de son temps à chaque étape de ce travail.

Je remercie également :

Mme BENDIOUIS.F de me avoir fait l'honneur d'être présidente du jury.

Mme DAMERDJI.A pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À la bougie qui a éclairé mon chemin depuis ma naissance, à celle qui m'aime toujours, la source de ma vie et de mon bonheur, à ma mère qu'Allah la protège,

Merci pour ton soutien, tes encouragements et tes prières qui m'ont accompagnée tout au long de mon parcours.

À mon cher père pour ses efforts, sa confiance et son soutien constant. Que ce travail soit le témoignage de ma profonde gratitude et de mon respect.

À ma sœur Kenza, notre future médecin, à qui je souhaite un avenir brillant et plein de réussite.

À ma petite sœur Besma, avec toute mon affection et mes vœux de bonheur et de succès.

À mon unique frère Mohamed, pour son soutien et sa présence à mes côtés.

À la mémoire de ma chère grand-mère Dada, qui a toujours cru en moi et m'a encouragée à persévérer dans mes études. Son souvenir demeure une source de force et d'inspiration. Qu'Allah lui fasse miséricorde, illumine sa tombe et lui accorde la plus haute place au Paradis.

À mes chères amies Nihel et à sa sœur Nedjlaà, en témoignage de mon affection, de mon estime et des beaux moments partagés.

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

Je dédie ce travail.

Sommaire

INTRODUCTION

ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

CHAPITRE 01: GENERALITES SUR LES OISEAUX NICHEURS

I. GENERALITES SUR LES OISEAUX NICHEURS DES FORETS	3
1. Aperçu sur les oiseaux nicheurs de forêts :	3
2. Principales espèces forestières :	3
2.1. La mésange charbonnière (<i>Parus major</i>) :	3
2.2. Merle noir (<i>Turdus merula</i>):	4
2.3. Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>) :	5
2.4. Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>):	6
2.5. Tourterelle des bois (<i>Streptopelia turtur</i>) :	7
3. La reproduction et cycle de vie des oiseaux :	8
4. Le comportement des oiseaux nicheurs :	9

CHAPITRE 02: PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :	11
1 Description de la forêt domaniale de Tlemcen :	11
1.1 Situation géographique :	11
1.2 Les facteurs abiotiques de la forêt:	12
1.3 Les facteurs biotiques :	14
II. ETUDE CLIMATIQUE :	15
1. Paramètres climatiques :	15
1.1 La Température :	15
1.2 La pluviométrie :	17
2. La synthèse climatique :	18
2.1 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :	18
2.2. Climagramme et Quotient pluviothermique d'Emberger :	19

CHAPITRE 03: MATERIEL ET METHODES

I. CHOIX DES STATIONS :	23
II. MATERIEL D'ETUDE :	24
III. LES DIFFERENTES METHODES :	25
1. Méthodes absolues :	25
1.1. La méthode des plans quadrillés :	26
2. Les méthodes relatives :	27
IV. METHODE UTILISEE (L'INDICE PONCTUELS D'ABONDANCE (IPA))	27
1. Principe :	28
2. Avantages :	28
3. Inconvénients :	28
V. PROCEDURE D'APPLICATION :	30
VI. INDICES ECOLOGIQUES :	30
1. Richesse spécifique totale	30
2. Richesse moyenne	30
3. Qualité d'échantillonnage :	31
4. Fréquence centésimale ou (abondance relative):	31
5. Fréquence d'occurrence ou constance :	31
6. Diversité spécifique et équitabilité :	32
6.1 L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER (1948) :	32
6.2. L'indice de diversité maximale :	32
6.3. L'indice d'équitabilité ou équirépartition :	33

CHAPITRE 04: RESULTATS ET DISCUSSION

I. ORIGINE BIOGEOGRAPHIQUE :	35
II. STATUT PHENOLOGIQUE :	36
III. REGIME TROPHIQUE :	38
IV. COMPOSITION AVIFAUNISTIQUE :	39
1. Famille des espèces inventoriées au niveau de la station d'étude :	43
V. LES INDICES ECOLOGIQUES :	46
1. La richesse spécifique et la richesse moyenne :	46
2. La qualité d'échantillonnage :	47
3. Fréquence centésimale ou (abondance relative) :	48
4. La Fréquence d'occurrence ou constance des Espèces :	50
5. L'indice de diversité spécifique et l'équitabilité :	52
CONCLUSION	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	58

LISTE DES TABLEAUX

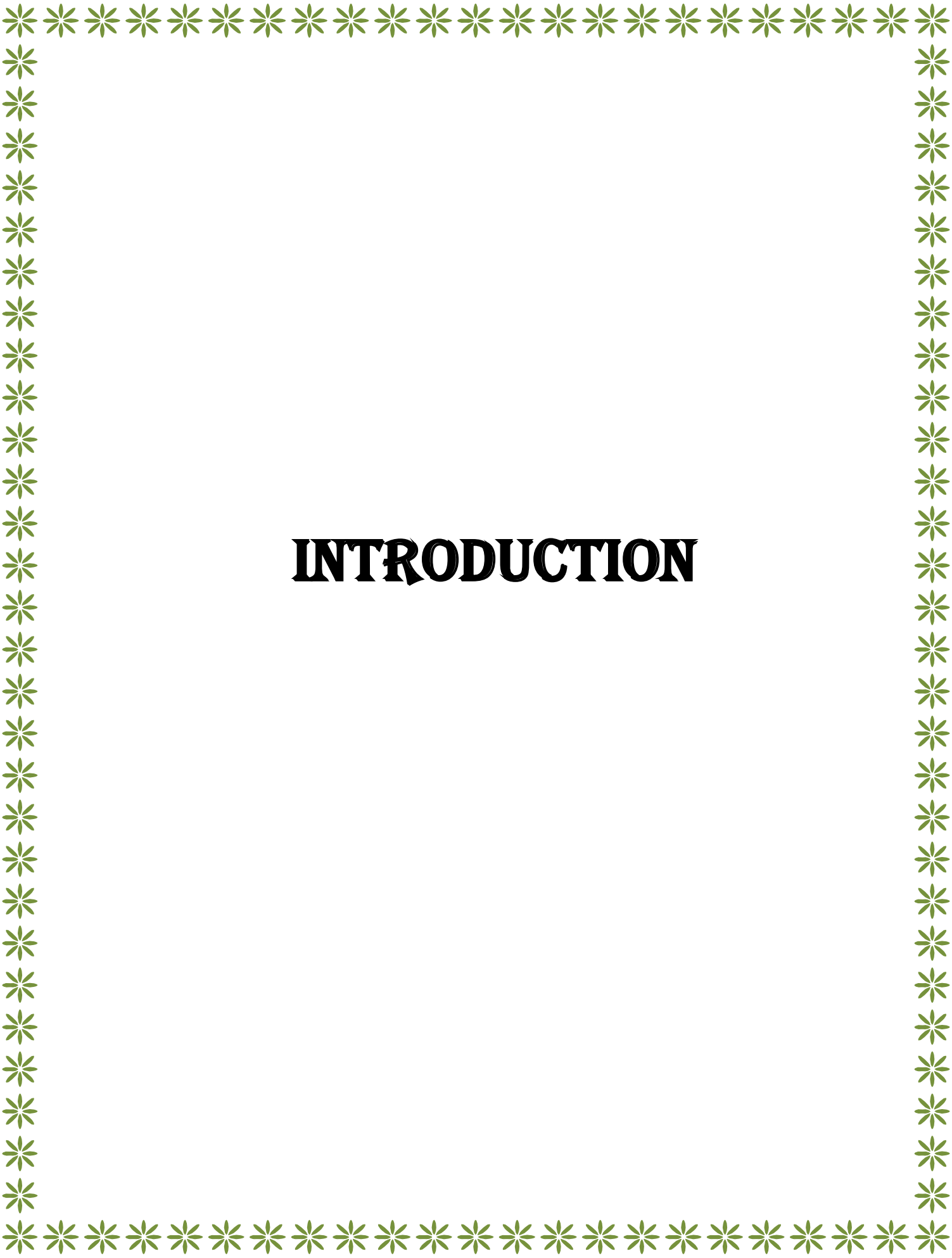
Tableau 1: les formations géologiques en fonction du canton (Meghelli ,1998)	13
Tableau 2: variations moyennes des températures mensuelles de 2012 à 2022.....	16
Tableau 3: variations des précipitations moyennes mensuelles.	17
Tableau 4: Q2 calculé pour la forêt domaniale de Tlemcen	20
Tableau 5: Répartition des espèces selon L'origine biogéographique de la station d'étude.	35
Tableau 6: le statut phréologique des espèces inventoriées.	36
Tableau 7: le régime trophique des espèces inventoriées.	38
Tableau 8: la liste des espèces inventoriées durant la période de reproduction 2026 au niveau de la station d'étude la pinède de Lala Setti.	40
Tableau 9: Classification des espèces inventoriées dans la pinède de Lala Setti selon les familles:.....	44
Tableau 10: la richesse totale et moyenne durant la période de reproduction dans la station d'étude.	46
Tableau 11: Les fréquences centésimales pour la station d'étude :	48
Tableau 12: Fréquence d'occurrence des espèces inventoriées au niveau de la station d'étude.	51
Tableau 13: Diversité spécifique et l'équitabilité pendant la période de reproduction au niveau de la station :	52

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Variations des températures moyennes et minimas, maximas de chaque mois.	16
Figure 2: variations des précipitations moyennes mensuelles de la période (2012-2022).....	17
Figure 3: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la période (2012-2022) de la pinède de Lala Setti.	19
Figure 4: Localisation de la station sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGER.	21
Figure 5: Une paire de jumelle.....	24
Figure 6: Appareil photographique (Fuji film S 1000×15).....	24
Figure 7: Un seau de peinture.....	24
Figure 8: le guide ornitho	25
Figure 9: Origine biogéographique des espèces inventoriées.	35
Figure 10: Le statut phénologique des espèces inventoriées.	37
Figure 11: le régime trophique des espèces inventoriées.	38
Figure 12: L'équitabilité, H, Hmax durant la période de reproduction dans la station d'étude.....	52

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : mésange charbonnière (<i>Parus major</i>) (Web 1)	4
Photo 2: Merle noir (<i>Turdus merula</i>) (Web 2).....	5
Photo 3: Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>) (Web 3).....	6
Photo 4: Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>) (Web 4)	7
Photo 5: Tourterelle des bois (<i>Streptopelia turtur</i>) (web 5).....	8
Photo 6: la pinède de Lala Setti (Originale).....	23



INTRODUCTION

Introduction

La biodiversité constitue un élément fondamental de l'équilibre des écosystèmes, et les oiseaux occupent une place essentielle en tant qu'indicateurs biologiques sensibles aux changements environnementaux **(Ramade, 2003)**. En particulier, durant la période de reproduction, la structure et la diversité des communautés aviaires reflètent la qualité des habitats ainsi que la disponibilité des ressources alimentaires et des sites de nidification **(Newton, 1998)**.

Les milieux forestiers méditerranéens, tels que les pinèdes, offrent des conditions écologiques spécifiques favorisant la présence de nombreuses espèces d'oiseaux appartenant à différentes familles **(Tellería & Santos, 1995)**. La pinède de Lalla Setti, située dans la région de Tlemcen, représente un écosystème d'intérêt écologique notable, caractérisé par une mosaïque d'habitats propices à l'installation et à la reproduction de plusieurs espèces aviaires.

L'étude de la diversité des familles d'oiseaux fréquentant cette pinède durant la période de reproduction permet non seulement de mieux comprendre la dynamique des populations locales, mais aussi d'évaluer l'état de conservation de cet habitat. En effet, la richesse spécifique et la diversité taxonomique constituent des outils essentiels pour mesurer la stabilité et la résilience des écosystèmes face aux perturbations naturelles et anthropiques **(Ramade, 2003)**.

Par ailleurs, l'utilisation de méthodes standardisées d'échantillonnage, telles que les indices ponctuels d'abondance, permet d'estimer de manière fiable la diversité et la distribution des espèces aviaires **(Blondel, 1970 ; Bibby, 2000)**.

Dans ce contexte, le présent travail vise à estimer la diversité des différentes familles d'oiseaux présentes au niveau de la pinède de Lala Setti durant la période de reproduction, en mettant en évidence les variations observées ainsi que les facteurs écologiques susceptibles d'influencer leur répartition.

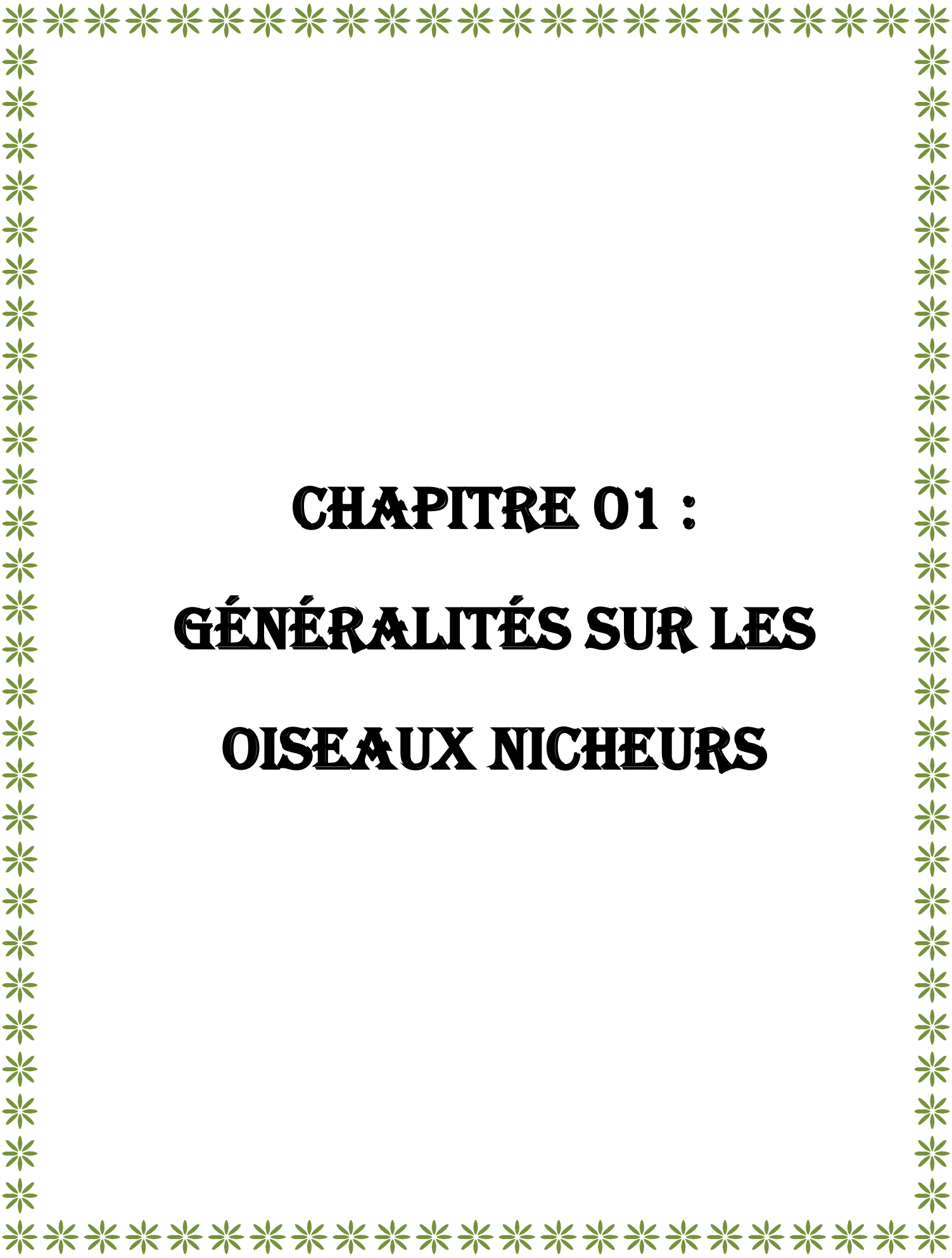
Afin de mieux structurer ce travail, ce mémoire est réparti en quatre chapitres.

- Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique portant sur la biodiversité aviaire ainsi que sur l'importance écologique des oiseaux forestiers durant la période de reproduction.
- Le deuxième chapitre présente la zone d'étude, notamment la pinède de Lalla Setti, ses caractéristiques géographiques, climatiques et écologiques.

Introduction

- Le troisième chapitre décrit le matériel utilisé ainsi que les méthodes adoptées pour l'échantillonnage et l'identification des différentes espèces appartenant aux familles d'oiseaux observées sur le terrain.
- Le quatrième chapitre présente l'analyse et la discussion des résultats obtenus concernant la diversité des familles d'oiseaux fréquentant la pinède de Lala Setti durant la période de reproduction 2026.

Ainsi, l'étude de la diversité des familles d'oiseaux dans la pinède de Lala Setti durant la période de reproduction constitue une contribution à la connaissance de l'avifaune locale et à l'évaluation de l'état écologique de cet écosystème forestier. Les résultats obtenus permettront de mieux comprendre la répartition des espèces et de fournir des éléments utiles à la conservation et à la gestion durable de ce milieu naturel.



CHAPITRE 01 :

GÉNÉRALITÉS SUR LES

OISEAUX NICHEURS

I. Généralités sur les oiseaux nicheurs des forêts

1. Aperçu sur les oiseaux nicheurs de forêts :

Les oiseaux sont des vertébrés appartenant à la classe des Aves, caractérisés par la présence de plumes, d'ailes et d'un bec corné. Ils occupent une grande diversité d'habitats terrestres et aquatiques et représentent l'un des groupes de vertébrés les plus diversifiés au monde (**Newton, 2003**). Les oiseaux jouent un rôle écologique majeur dans les écosystèmes en participant à la dispersion des graines, à la pollinisation et au contrôle des populations d'insectes (**Bibby Colin, 2000**). En raison de leur sensibilité aux changements environnementaux, ils sont fréquemment utilisés comme bioindicateurs pour évaluer l'état de conservation des habitats et la qualité des écosystèmes (**Bibby Colin , 2000**).

2. Principales espèces forestières :

Les écosystèmes forestiers abritent une avifaune riche et diversifiée, composée d'espèces adaptées aux différentes strates de la végétation et aux ressources offertes par le milieu boisé. Les oiseaux forestiers jouent un rôle écologique essentiel dans le fonctionnement de ces écosystèmes, notamment à travers la régulation des populations d'insectes, la dispersion des graines et le maintien des chaînes trophiques.

Dans le cadre de cette étude, nous présentons quelques espèces caractéristiques des milieux forestiers, en mettant en évidence leurs caractères généraux, leurs modes de nidification ainsi que le degré de dimorphisme sexuel. Cette approche permet de mieux comprendre l'adaptation des espèces à leur habitat et leur importance écologique dans les forêts étudiées.

2.1. La mésange charbonnière (*Parus major*) :

La Mésange charbonnière est un petit passereau d'environ 14 cm de longueur. Elle se distingue par sa tête noire aux joues blanches, son dos verdâtre et son ventre jaune traversé par une bande noire. Elle fréquente principalement les forêts, les parcs et les jardins.

Cette espèce niche dans les cavités naturelles des arbres ou dans des nichoirs artificiels. Le nid est construit à partir de mousses, d'herbes sèches et de poils. La ponte comprend généralement 6 à 12 œufs.

Le mâle possède une bande noire ventrale plus large et plus marquée que celle de la femelle.



Photo 1 : mésange charbonnière (*Parus major*) (Web 1)

2.2. Merle noir (*Turdus merula*):

Le Merle noir est un passereau de taille moyenne mesurant entre 23 et 29 cm. Il est très commun dans les milieux forestiers et les espaces arborés. Son régime alimentaire est composé d'insectes, de vers de terre, de fruits et de baies.

Le nid est généralement installé dans les arbustes, les haies ou les arbres. Il est fabriqué à partir de brindilles, d'herbes et de boue. La femelle pond habituellement de 3 à 6 œufs.

Le mâle présente un plumage entièrement noir avec un bec jaune orangé, tandis que la femelle possède un plumage brun foncé plus discret.



Photo 2: Merle noir (*Turdus merula*) (Web 2)

2.3. Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) :

Le Pinson des arbres est un petit passereau très répandu dans les forêts, les vergers et les parcs. Son alimentation est constituée principalement de graines et d'insectes.

Le nid est construit dans les arbres à l'aide de mousses, de lichens et de fibres végétales. La femelle pond généralement de 4 à 6 œufs.

Le mâle présente un plumage vivement coloré avec une poitrine brun-roux et une tête gris bleu, tandis que la femelle possède des couleurs plus ternes, brun verdâtre.



Photo 3: Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) (Web 3)

2.4. Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*):

Le Faucon crécerelle est un petit rapace diurne mesurant environ 32 à 39 cm. Il est connu pour son vol stationnaire caractéristique lorsqu'il recherche ses proies. Son alimentation est principalement composée de petits rongeurs, d'insectes et de petits oiseaux.

Cette espèce ne construit généralement pas de nid. Elle utilise des cavités rocheuses, des arbres, des bâtiments ou d'anciens nids d'autres oiseaux. La ponte comprend habituellement 4 à 6 œufs. Le mâle possède une tête et une queue gris bleuâtre tandis que la femelle présente un plumage brun roux fortement barré sur l'ensemble du corps.



Photo 4: Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) (Web 4)

2.5. Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) :

La Tourterelle des bois est un colombidé migrateur de taille moyenne, mesurant environ 26 à 28 cm de longueur. Son plumage est brun roux avec des motifs noirs sur les ailes et une bande rayée noire et blanche sur les côtés du cou. Elle fréquente les forêts claires, les maquis, les vergers et les zones agricoles bordées d'arbres. Son alimentation est principalement composée de graines sauvages et cultivées.

La Tourterelle des bois construit un nid léger constitué de brindilles, généralement placé dans un arbre ou un arbuste. La femelle pond habituellement deux œufs blancs qui sont couvés par les deux parents.

Le dimorphisme sexuel est peu marqué. Le mâle et la femelle présentent un plumage très similaire, bien que le mâle soit souvent légèrement plus coloré et plus robuste.



Photo 5: Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) (web 5)

3. La reproduction et cycle de vie des oiseaux :

Les oiseaux sont gouvernés par ce que l'on appelle des horloges internes ou horloges biologiques. Ces horloges sont corrigées en partie par des stimulations extérieures, dont l'alternance entre le jour et la nuit (le rythme nycthéméral et partant la photopériode), le cycle des saisons (froide ou chaude, ou bien sèche ou humide, selon la latitude), les conditions locales parmi lesquelles la tranquillité, la disponibilité en nourriture, en sites de nidification, la météo.....

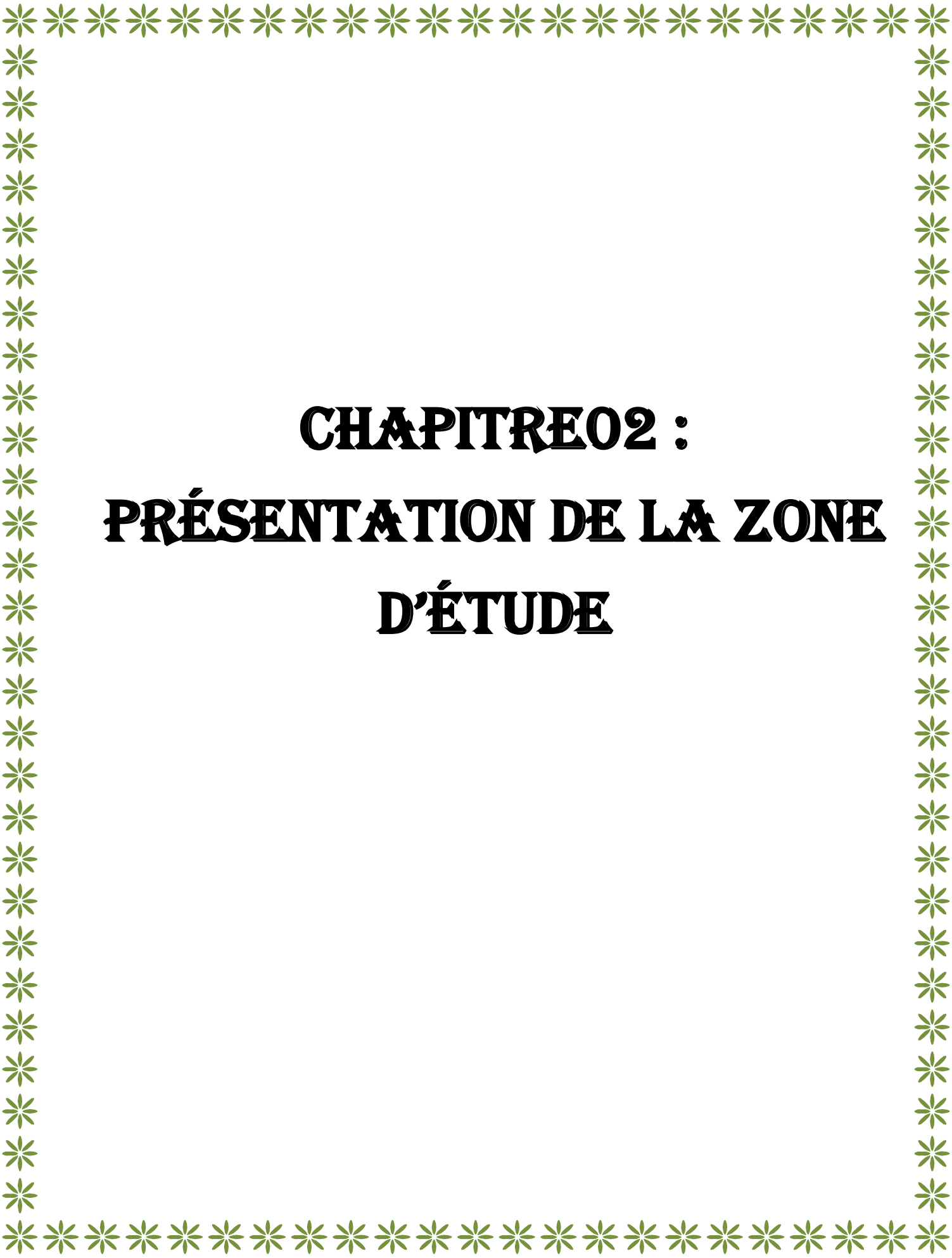
Cet ensemble complexe fait que l'oiseau se trouve en état, schématiquement, au cours d'un nycthémère (24 heures), de dormir, de se nourrir, de se reposer, et l'orsque c'est le cas de migrer (**Lesaffre, 2006**).

En l'espace d'une année, l'existence des oiseaux est jalonnée par un certain nombre d'événements qui sont successivement la formation du couple, la reproduction (accouplement, construction du nid, ponte incubation, élevage d'oisillons) et la mue.

4. Le comportement des oiseaux nicheurs :

Aucune créature n'a une vie aussi active que l'oiseau, aucune n'emploie tout son temps d'une façon aussi complète que lui. Le jour le plus long lui est insuffisant, la nuit la plus courte lui est encore trop longue, toujours actif, il veut vivre tout le temps qui lui a été accordé.

Bien qu'ils ne fuient pas l'homme puisque vivent tout près de lui. Les oiseaux nicheurs n'ont pas toujours le même comportement selon la saison. Au printemps époque de nidification, même les plus familiers restent prudents et ne tolèrent pas les dérangements répétées (**cuisin, 2000**).



CHAPITRE 02 :

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

I. Présentation de la zone d'étude :

La Forêt domaniale de Tlemcen se situe dans la wilaya de Tlemcen, dans l'Ouest de l'Algérie. Cette région est considérée comme l'une des zones les plus boisées de l'Ouest algérien grâce à l'importance de ses formations forestières et à la diversité de ses écosystèmes naturels **(Boudy, 1955)**.

Elle est localisée en amont de la ville de Tlemcen et fait partie du territoire du Parc national de Tlemcen, qui représente un espace naturel protégé caractérisé par une richesse écologique importante et une diversité biologique remarquable **(Parc National de Tlemcen, 2007)**.

La forêt domaniale de Tlemcen couvre une superficie d'environ 272 hectares et 70 ares et s'étend sur plusieurs communes, notamment Tlemcen, Mansourah et Ternie. Grâce à la diversité de ses habitats (forêts, clairières, vallées et maquis), la forêt domaniale de Tlemcen constitue un milieu favorable pour une grande diversité d'oiseaux. Les formations forestières offrent des sites de nidification, de repos et d'alimentation pour plusieurs espèces d'oiseaux résidentes et migratrices **(Isenmann & Moali, 2000)**.

Il s'inscrit dans les coordonnées suivantes :

Nord : $X = 137,4 / Y = 183,7$

Sud : $X = 120,9 / Y = 172,5$

Ouest : $X = 118,2 / Y = 174$

Est : $X = 144,2 / Y = 180,7$

1 Description de la forêt domaniale de Tlemcen :**1.1 Situation géographique :**

La pinède du plateau de Lalla Setti est spatialement délimitée par des éléments à la fois naturels et anthropiques :

- ✓ A l'Ouest, par les forêts Zarifet, et Hafir.
- ✓ A l'Est, par la forêt d'Ain Fezza.
- ✓ Au Sud, par le barrage El- Maffrouche.

- ✓ Au Nord-est, les villes de Beni Add, Ain Fezza, El Ourit.
- ✓ Au Nord, les ruines de Mansourah et la ville de Tlemcen.

Elle est divisée en cinq cantons sont

- Canton Boumediene.
- Canton Dar Cheer.
- Canton Sarrar.
- Canton Attar.
- Canton Moudjel.

1.2 Les facteurs abiotiques de la forêt:

1.2.1 Géologie et morphologie :

L'aperçu géologique nous permet d'affirmer que la plupart de ces monts de Tlemcen sont formés essentiellement de calcaires et de dolomies. Ces deux roches sédimentaires plus ou moins dures sont facilement érodées par les eaux de pluies, celles-ci par dissolution donnent un aspect karstifié pour la dolomie et la falaise. Ce même auteur précise que le substrat est caractérisé par des roches carbonatées d'âge jurassique supérieur et des marnes gréseuses d'âge tertiaire. La lithologie y est hétérogène, elle est formée essentiellement par des formations marneuses feuilletées et de calcaire lacustre bien individualisé (**Bensalah et al. 1987**). Les dolomies des monts de Tlemcen ont fait l'objet d'une description menée par **Benest (1985)**, elles caractérisent les grands escarpements dolomitiques qui dominent les falaises d'El-Ourit et les versants sud de Sebdou et Hafir. Ces formations constituent le premier ensemble des dolomies du Jurassique supérieur.

les différentes formations géologiques caractérisant la forêt de Tlemcen sont données dans le tableau suivant (**Meghelli, 1998**).

Tableau 1: les formations géologiques en fonction du canton (Meghelli ,1998)

Nom de canton	Stratigraphie	Lithologie
Canton Boumediene	Jurassique superieur	Dolomie de Tlemcen Gres de Boumediene
Canton Dar cheer	Jurassique superieur	Dolomie de Tlemcen GRES de Boumediene
Canton Saarar	Jurassique superieur	Dolomie de Tlemcen Gres de Boumediene
	Quaternaire	Alluvions
Canton Attar	Quaternaire	Alluvions Travertions
Canton Moudjel	Quaternaire	Alluvions

-La forêt domaniale de Tlemcen précisément dans le canton Saarar.

1.2.2 L'hydrographie :

Le réseau hydrographique de la forêt comprend environ trois sources réparties sur l'ensemble de son territoire. Il est principalement constitué de nombreux talwegs. Parmi les sources les plus importantes figurent Aïn Hadjel, qui alimentait autrefois la colonie de vacances située dans la forêt, ainsi que celle du canton Attar et du canton Moudjel, utilisée pour l'irrigation des jardins privés. Ces cours d'eau présentent un débit moyen et ne s'assèchent pas durant la saison estivale. Il est donc évident que cette ressource hydrique joue un rôle essentiel dans les fonctions sociales, sanitaires, touristiques et esthétiques de la forêt (Letreuche , 2000).

1.2.3 Pédologie :

D'après l'esquisse pédologique (Gaouar, 1998), les types de sols rencontrés dans le territoire du parc national de Tlemcen sont les suivants :

1. Sol fersiallitique rouge : C'est un sol lourd très pauvre en réserves d'eau, riche en bases notamment en Ca^{++} Mg^{++} et k^+ , existant sous une végétation climatique (de chêne vert, pin d'Alep) avec un sous-bois assez dense. Ce type de sol se rencontre à Zarifet, AïnFezza, Eubbad, Meffrouch. On y distingue le type lessivé et le type non lessivé avec une variante pseudogley.

2. Sol brun fersiallitique: Prend naissance sur roche mère calcaire, sous l'influence d'un climat froid à saison sèche moins marquée. Ce sol a les mêmes caractéristiques d'ensemble que le précédent mais plus humide et plus poreux il se trouve au niveau de Zarifet et Hafir.

3. Sol fersiallitique brun type terra - fusca : Il s'agit d'un matériau ancien (paléosol) de couleur brun foncé et composé d'argile de décarbonatation plus ou moins lourde riche en Mg^{++} et Ca^{++} se serait formé sous l'influence d'un climat plus humide et moins chaud .se rencontre au côté Sud et Est du barrage Meffrouch.

4. Sol brun calcaire sur travertin : C'est un sol apparenté aux sols brunifiés par sa morphologie, la différence fondamentale réside dans la présence de carbonate de calcium actif dans tout le profil. La rubéfaction n'est pas complète dans ce type de sol. Faible teneur en Mg^{++} .Ce type de sol est localisé au niveau de la forêt d'Ifri (canton El Ourit).

5. Sol brun calcaire en alternance avec des travertins en place : mêmes caractéristiques que le précédent seulement il est moins profond, ainsi les travertins apparaissent de temps à autre. Se localise dans la forêt d'Ifri.

6. Sol fersiallitique rouge à caractère vertique: C'est un sol qui pendant une certaine période surtout des années sèches présente dans les 50 premiers cm de l'horizon B des fentes larges de 1 cm ou plus. Il est plus lourd (riche en argiles gonflantes) que le sol fersiallitique rouge et possède une très bonne teneur en eau, c'est un sol difficile à mettre en culture. Il prend naissance sur des roches mères calcaires (Karst). Se trouvant à Mansourah, Plateau Lalla Setti.

1.3 Les facteurs biotiques :

1.3.1 La végétation :

Le couvert végétal a été étudié à travers une centaine de relevés phytoécologiques réalisés sur l'ensemble de la zone durant les périodes favorables au développement de la végétation. L'échantillonnage adopté repose sur la structure du couvert végétal, en privilégiant des stations homogènes sur le plan floristico-écologique. Au total, 195 espèces végétales appartenant à 143 genres et 48 familles ont été recensées. La classification des types biologiques a été effectuée selon la méthode proposée par **Ellenberg et Mueller-Dombois (1967)**, sans tenir compte des subdivisions liées aux variations morphologiques. Le dénombrement des espèces par type

biologique et phytogéographique a été réalisé sur l'ensemble des taxons inventoriés, et leur répartition géographique a été déterminée à l'aide des flores de **Quézel et Santa (1962)**, **Ozenda (1977)** et **Bonnier (1990)**. Parmi les espèces : le *Quercus mirbeckii*, l'Aubépine, *Geranium lucidum*, *Cistus ladaniferus*, *Cytisus triflorus*, *Quercus coccifera*, l'Astragale, *Pistacia lentiscus* et *Pistacia terebinthus*, le palmier nain, *Viburnum tinus*, l'Arbousier.

1.3.2 La faune :

Une collecte bibliographique ainsi que des observations sur terrain appuyées par des enquêtes auprès des riverains, chasseurs, réalisées par l'équipe technique du parc a permis de mettre en évidence une liste de 305 espèces, dont 61 protégées. Cette liste reste exhaustive vu le manque enregistré pour certaines classes. On peut citer quelques mammifères parmi les 21 recensés comme le chacal doré, le chat forestier, le renard famélique, le caracal. Certaines espèces sont menacées de disparition, tel le porc-épic, le chat sauvage, la belette, la mangouste et l'épervier. Les ornithologues ont identifié 124 espèces. Une liste de vingt espèces de reptiles a été confirmée par le chercheur britannique Édouard. Pour les insectes, l'unique base de données est la thèse de **R. Bouhraoua (2002)** qui établit une liste de 33 espèces d'insectes appartenant à 22 familles et 6 ordres.

II. Etude climatique :

Le climat joue un rôle important dans la répartition de la végétation, il agit directement sur les cycles biologiques des espèces en relation avec l'effet des précipitations, d'humidité, des températures et d'autres paramètres (**Emberger, 1939**). Le climat de la zone d'étude est méditerranéen, caractérisé par une sécheresse estivale longue et une période hivernale froide et humide. La position méridionale de Tlemcen par rapport à la zone climatique méditerranéenne, la sécheresse estivale prolongée et l'irrégularité des pluies sont autant de facteurs écologiques limitant, menaçant perpétuellement les régions naturelles (**Medjahdi, 2014**).

1. Paramètres climatiques :

1.1 La Température :

La température est un élément vital pour tous les êtres vivants, c'est celui qu'il faut examiner en premier lieu (**Dreu, 1980**).

La température agit sur le fonctionnement et le métabolisme de tout les êtres vivants dont les oiseaux qui sont très dynamique et effectuant parfois des trajets de migrations très longues.

Tableau 2: variations moyennes des températures mensuelles de 2012 à 2022

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
M	17.02	18.26	20.05	22.11	27.65	29.86	33.4	34.29	30.79	27.64	21.33	18.47
m	5.11	6.01	7.71	10.03	12.75	16.34	19.62	20.63	17.83	13.85	9.5	7.39
Tmoy	10.33	11.51	13.53	15.78	19.76	23.1	26.28	26.94	23.7	20.06	14.82	12

M : la moyenne des maximas

m : la moyenne des minimas

Tmoy : la moyenne mensuelle

Durant la période oscillante entre 2012 et 2022 les températures moyennes les plus élevées marquent les mois les plus chauds qui sont juillet et août.

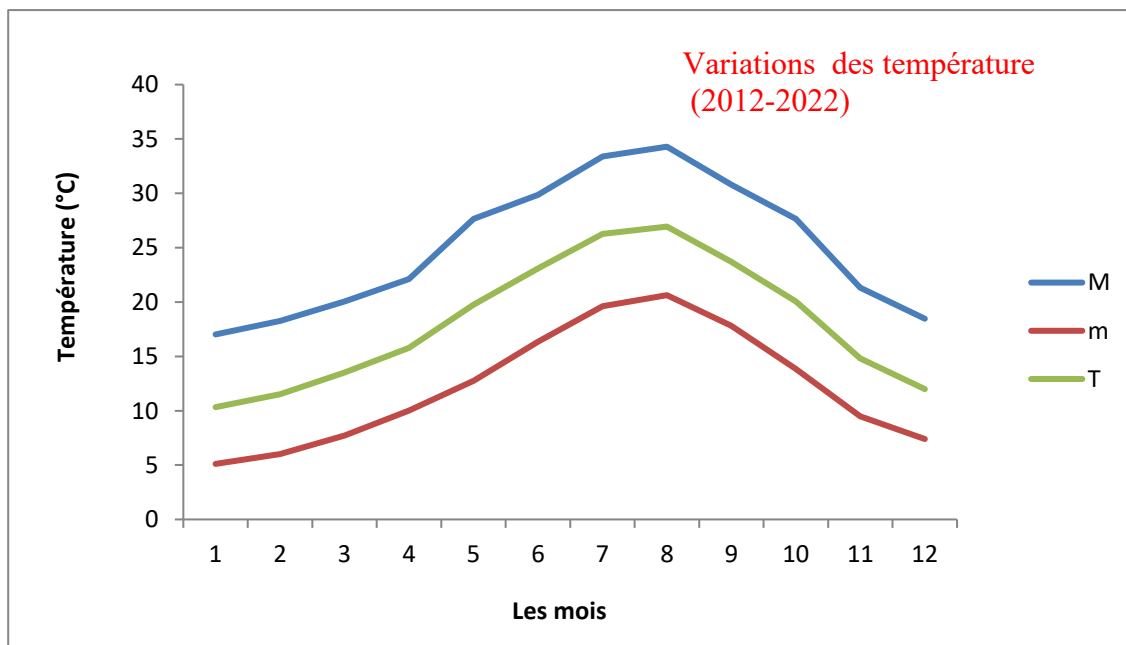


Figure 1: Variations des températures moyennes et minimas, maximas de chaque mois.

La figure montre une variation saisonnière des températures entre 2012 et 2022. Les températures minimales, moyennes et maximales augmentent progressivement du mois de janvier jusqu'à atteindre leur maximum en juillet-août, puis diminuent graduellement vers l'hiver. Les mois de juillet et août sont les plus chauds, tandis que janvier et décembre enregistrent les températures les plus faibles. Cette évolution met en évidence la présence d'une saison chaude en été et d'une saison plus fraîche en hiver.

1.2 La pluviométrie :

Les précipitations conditionnent le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part. (Djebaili,1978).

Les précipitations exercent une action prépondérante pour la définition de la sécheresse globale du climat. Le Houerou (1977).

Tableau 3: variations des précipitations moyennes mensuelles.

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
P(mm)	48	27.66	34.42	39.93	21.75	9.55	1.29	0.94	10.46	20.98	39.6	36.14

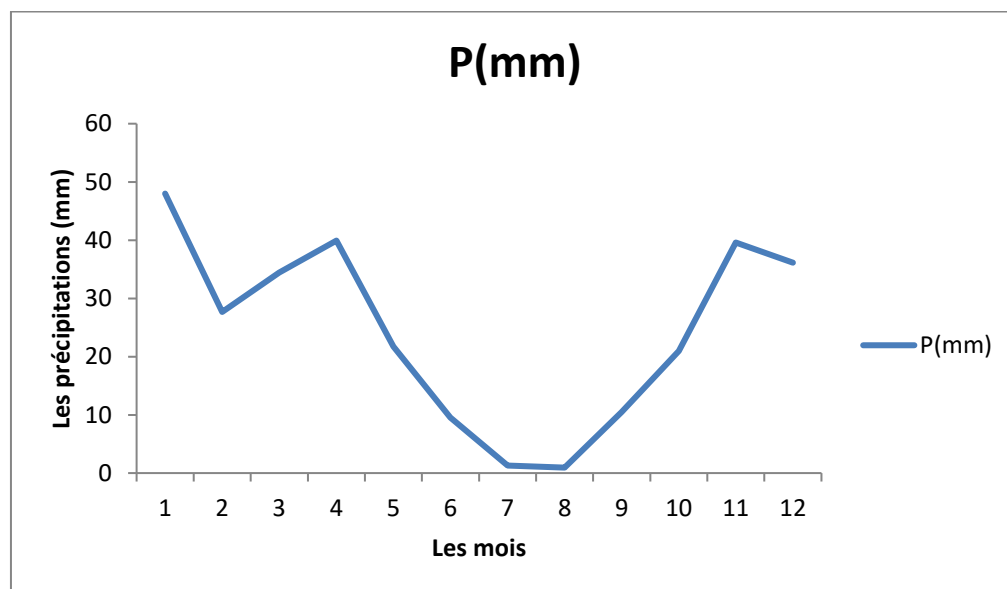


Figure 2: variations des précipitations moyennes mensuelles de la période (2012-2022)

La variation des précipitations moyennes mensuelles durant la période 2012–2022 montre une répartition irrégulière des pluies au cours de l'année. Les précipitations sont relativement élevées en hiver, avec un maximum observé en janvier (environ 48 mm), puis diminuent progressivement jusqu'à atteindre un minimum presque nul en juillet et août. À partir de septembre, les précipitations augmentent de nouveau pour atteindre un second maximum en novembre (environ 39 mm).

Le vent :

Le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat par sa force. Il agit sur le degré de la température et sur la vitesse d'évaporation, il a un pouvoir desséchant. (Dajoz, 1970).

2. La synthèse climatique :

Pour rendre les données climatiques plus significatives les bios climatologues mettent des rapports entre les précipitations et les températures moyennes (RAMADE. 1984).

Il est d'usage de déterminer le climat de la région méditerranéenne par deux synthèses climatiques : le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et le climagramme d'EMBERGER (1955).

2.1 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

La synthèse bioclimatique aide à caractériser le climat d'une région précise, cette synthèse consiste à réaliser le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen, ensuite le climagramme pluviométrique d'Emberger, il permet de définir les périodes sèches et humides de l'année avec une échelle $P=2T$ ou $P < 2T$ où P c'est la précipitation et T c'est la température, la figure 03 représente le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la pinède de Lala Setti .

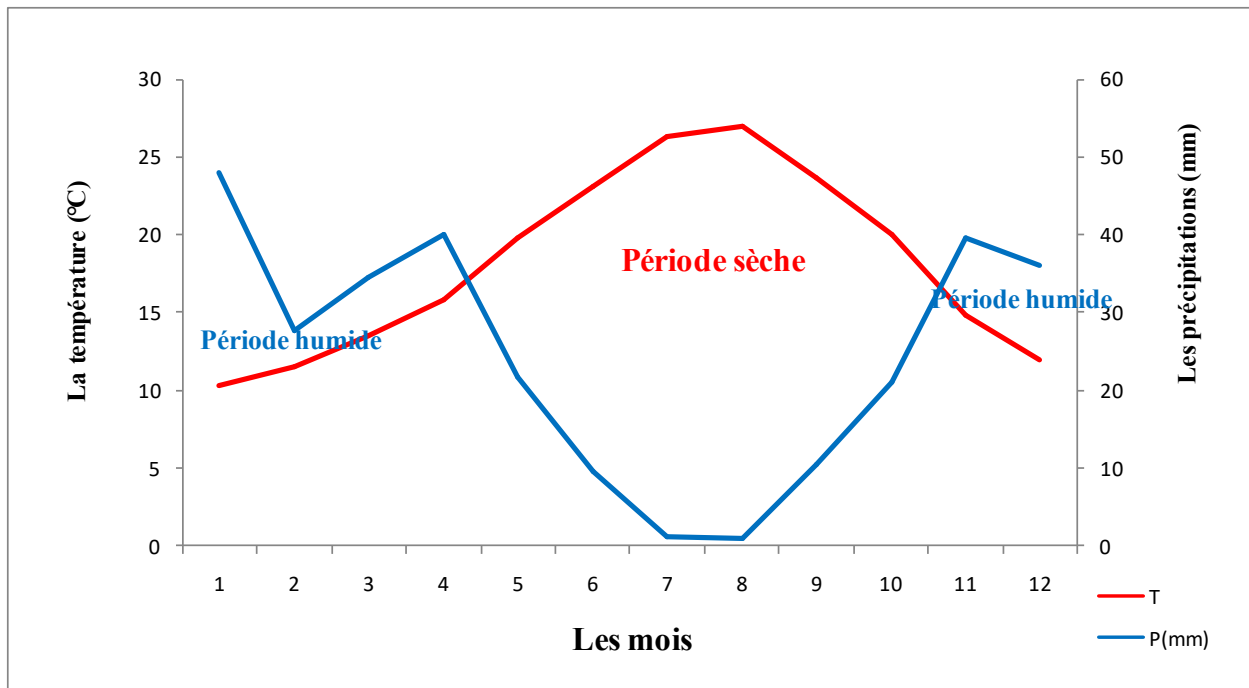


Figure 3: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la période (2012-2022) de la pinède de Lala Setti.

Selon le diagramme ombrothermique de la pinède de Lala Setti, on remarque que il ya une période humide s'étend de janvier à avril, puis de novembre à décembre, où les précipitations sont relativement importantes et supérieures aux besoins climatiques. En revanche, une période sèche est observée de mai à octobre, avec un maximum de sécheresse en juillet et août, caractérisé par des précipitations très faibles et des températures élevées. La température atteint son maximum en été (environ 27 °C), tandis que les précipitations diminuent fortement. marqué par un été chaud et sec et un hiver relativement humide.

2.2. Climagramme et Quotient pluviométrique d'Emberger :

Le climagramme d'EMBERGER permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée. Il est déterminé à partir de la formule suivante :

$$Q_2 = 100P/M^2 - m^2$$

P : précipitation annuelle (mm)

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

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

Tableau 4: Q2 calculé pour la forêt domaniale de Tlemcen

M(°C)	m(°C)	P(mm)	Q2
34.29	5.11	217.81	35.18

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) calculé pour la forêt domaniale de Tlemcen est de 35,18. Cette valeur indique que la région appartient à l'étage bioclimatique semi-aride, caractérisé par des précipitations relativement faibles (217,81 mm/an) et des températures assez élevées, avec une température maximale moyenne du mois le plus chaud de 34.29°C et une température minimale moyenne du mois le plus froid de 5.11°C. Ces conditions climatiques traduisent un déficit hydrique important durant une partie de l'année, influençant la répartition de la végétation et de la faune dans la zone étudiée.

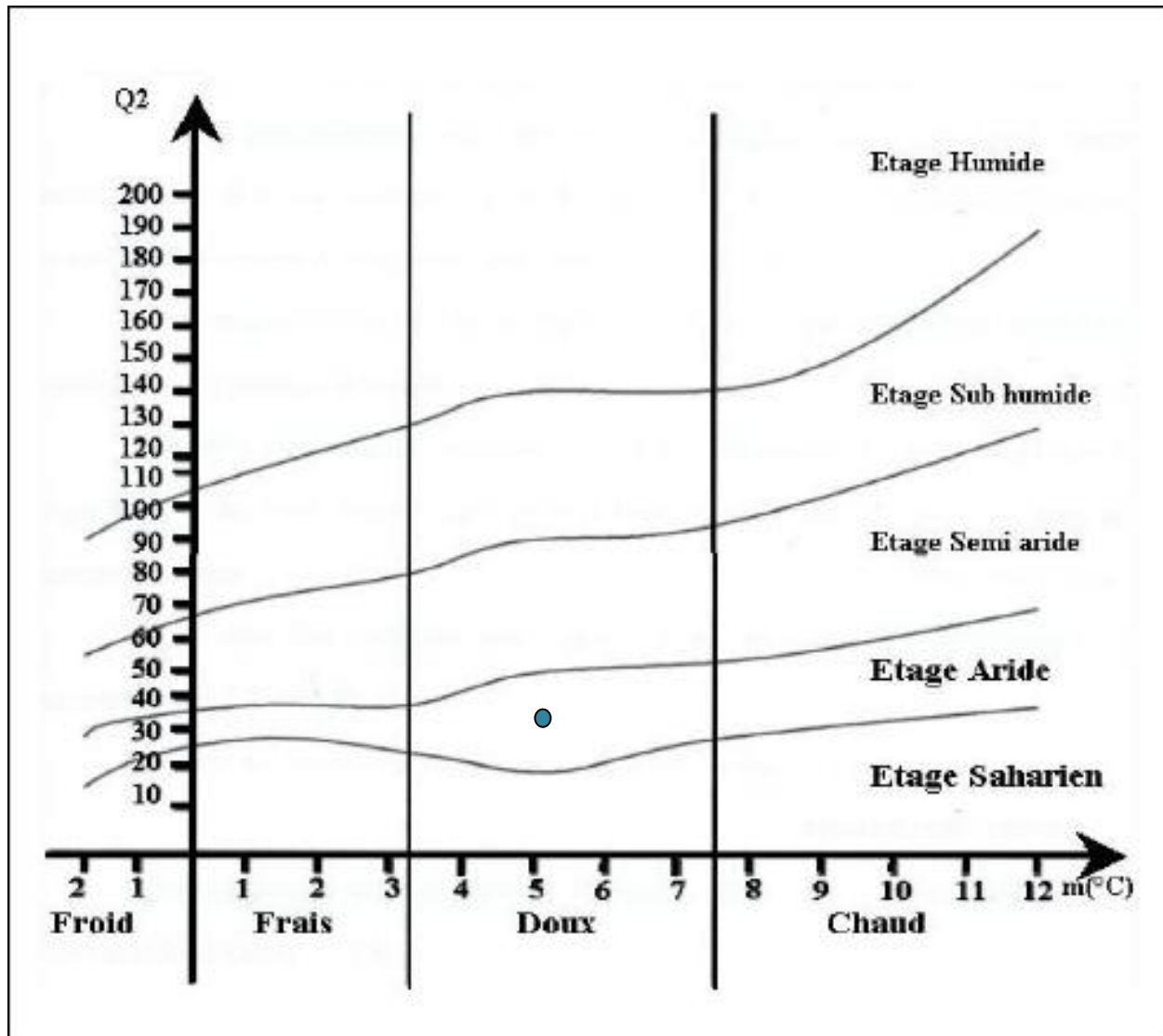
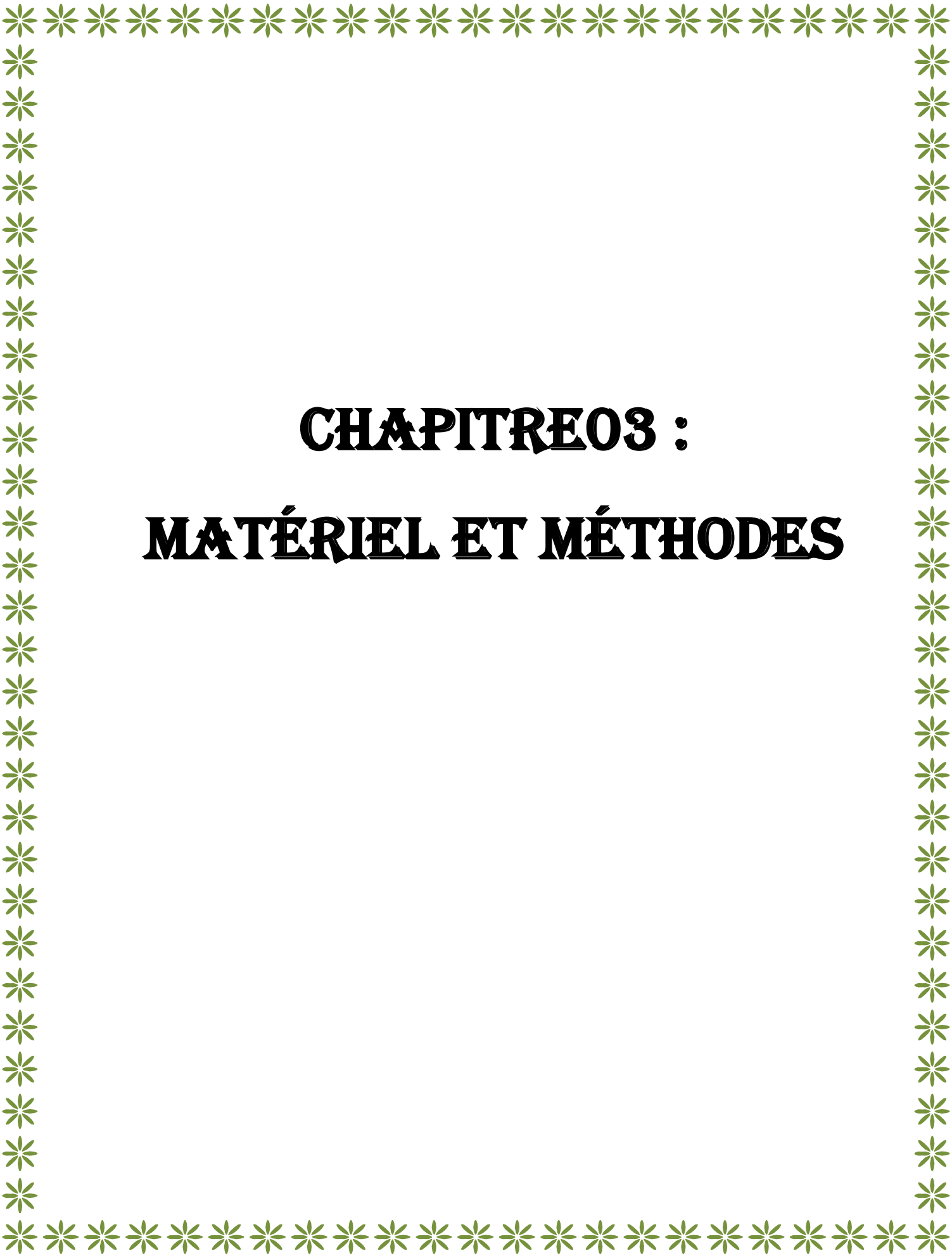


Figure 4: Localisation de la station sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGER.

Le climagramme pluviothermique d'Emberger montre que la forêt domaniale de Tlemcen appartient à l'étage bioclimatique aride à hiver doux. Cette classification est confirmée par la valeur du quotient pluviométrique ($Q2 = 35,18$) et par la température minimale du mois le plus froid ($m = 5.11^{\circ}\text{C}$), caractéristique d'un hiver doux, influençant la composition et la répartition des espèces végétales et animales de la région.

Conclusion :

La forêt domaniale de Tlemcen est caractérisée par un climat aride à hiver doux selon la classification d'Emberger.



CHAPITRE 03 :

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. Choix des stations :

Le choix de la station d'étude s'est porté sur la pinède de Lala Setti en raison de ses caractéristiques écologiques particulièrement favorables à l'avifaune durant la période de reproduction. Cette formation forestière, dominée par le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), s'inscrit dans un contexte bioclimatique méditerranéen et présente une structure végétale stratifiée (arborée, arbustive et herbacée) offrant une diversité de niches écologiques propices à l'installation, à la nidification et à l'alimentation de nombreuses espèces d'oiseaux appartenant à différentes familles (**Blondel, 1979 ; Ramade, 2003**). La relative ouverture du couvert forestier, combinée à l'abondance des ressources trophiques et à la disponibilité de sites de reproduction, favorise une richesse spécifique avienne notable (**Lack, 1968**). Par ailleurs, la situation de cette pinède à proximité de zones anthropisées induit une interaction entre espèces forestières et espèces opportunistes, augmentant ainsi la diversité observée (**Clergeau et al., 2001**). De ce fait, la pinède de Lala Setti constitue une station d'étude pertinente pour l'estimation de la diversité des familles d'oiseaux fréquentant ce milieu durant la période de reproduction.



Photo 6: la pinède de Lala Setti (Originale)

II. Matériel d'étude :

Afin de mener à bien cette étude, un ensemble de moyens matériels a été mobilisé, sous l'encadrement de Professeur [MESTARI M.,]. Ces outils ont permis d'assurer la collecte et l'observation des données dans de bonnes conditions.

On utilise :

-Une paire de jumelle de grossissement 10x50 pour l'identification des oiseaux vus de loin



Figure 5: Une paire de jumelle

-Un appareil photo numérique pour photographier certains endroits de notre station d'étude.



Figure 6: Appareil photographique (Fuji film S 1000×15)

-Un seau de peinture pour délimiter les endroits.



Figure 7: Un seau de peinture

-Un guide d'oiseau d'Europe ; (le guide ornitho, les 848 espèces d'Europe en 4000 dessinées).pour l'identification de certaines espèces

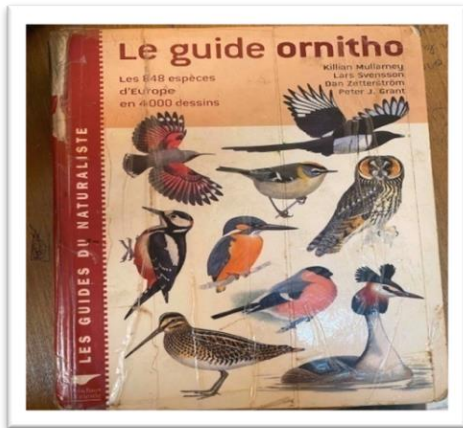


Figure 8: le guide ornitho

III. Les différentes méthodes :

Il ya deux grandes familles de méthodes de dénombrement sont distinguées : les méthodes absolues et les méthodes relatives.

1. Méthodes absolues :

Les méthodes de recensement, ou méthodes absolues, consistent à recenser les oiseaux nicheurs sur une surface définie dont le but est l'obtention des valeurs non biaisées du nombre d'individus. Ces dernières nous donnent d'ordre comparatif des informations sur l'avifaune, notamment (**Blondel, 1969**) :

- Les fluctuations interannuelles de populations en liaison avec les conditions météorologiques
- Les fluctuations saisonnières.
- Les fluctuations de populations en liaison avec l'évolution du milieu.

On distingue plusieurs techniques citons parmi eux :

Les résultats

La méthode des plans quadrilles et les méthodes de recensement par comptage au sol ou aérien.

1.1. La méthode des plans quadrillés :

Le principe de cette méthode consiste selon **Kremer (2006)** à choisir une zone d'une dizaine d'hectares (entre 10 et 40 ha) au sein d'un biotope ciblé à parcourir plusieurs fois durant la période de reproduction des oiseaux.

Cette surface sera cartographiée avec précision sur un plan précis et parcourue par l'observateur huit à dix fois en notant, selon un code standardisé, les contacts avec les oiseaux afin d'obtenir une densité pour une espèce donnée. À la fin apparaissent des nuages de points en indiquant un territoire occupé par un mâle. On parvient ainsi à soustraire pour chaque espèce une densité rapportée à la surface couverte par le quadrat (**Blondel et Frochot, 1958**). Toutes les observations réalisées à la fin de la saison, sera chaque visite reportée sur une carte par superposition. Cette dernière fait apparaître aux zones de concentration des points les différents territoires.

Cette technique est irréaliste pour les passereaux parce que de nombreux nids passent inaperçus, elle est plus utilisée pour les oiseaux coloniaux de grande taille comme les vautours et les hérons.

1.2. Les comptages au sol et aériens:

L'objectif de cette méthode est de pouvoir comparer les effectifs obtenus dans le temps et il est indispensable que les conditions d'observation soit similaires et les observateurs identiques afin de limiter les biais.

Fonderflick (2009) a indiqué que cette méthode est adaptée surtout pour les passereaux, elle est la seule qui permet réellement un dénombrement absolu des oiseaux nicheurs ainsi que le calcul des densités. Cette dernière n'est utilisée que sur des surfaces restreintes et exige un investissement assez lourd du terrain.

Cette technique est adaptée pour des dénombrements d'espèces à grand territoire comme les pics, le coucou gris, ... mais cela suppose des quadrats beaucoup plus vastes.

Cette dernière exige en générale une bonne connaissance des chants et des rythmes d'activité des espèces ainsi qu'une expérience dans la détermination des espèces.

Pour cette méthode, plusieurs contraintes étaient signalées par **Fonderflick (2009)** :

- La taille du groupe d'oiseaux : la marge d'erreur augmente avec la taille du groupe.
- La distance d'observation peut rendre les comptages extrêmement délicats.
- L'activité des oiseaux peut engendrer des déplacements rendant difficile tout dénombrement.

2. Les méthodes relatives :

Les méthodes de sondage, ou méthodes relatives ont pour objectif de renseigner sur l'abondance relative des espèces d'oiseaux (**Blondel et al., 1970**).

Ces méthodes sont employées le plus souvent sur de vastes territoires lorsque les méthodes de dénombrement absolues ne peuvent être mises en place. Ces dernières d'après **Kremer (2006)** permettent de comparer les abondances relatives des espèces entre elles, entre habitats et dans le temps sur la base d'une très forte corrélation linéaire entre l'abondance relative mesurée et l'abondance réelle pour une espèce donnée. Ces méthodes reposent soit sur des itinéraires échantillons (IKA) pour les milieux ouverts, soit sur des points d'écoute ou des indices ponctuels d'abondance (IPA) pour les milieux fermés.

→ Le principe de la méthode d'Indice Kilométrique d'Abondance (IKA) ou des itinéraires échantillons est utilisé pour le recensement des oiseaux habitant les milieux ouverts tels que les landes et les steppes. Cette dernière, mise au point par **Ferry et Frochot (1958)**. Cette technique consiste à parcourir durant la période de reproduction des oiseaux un itinéraire bien déterminé plusieurs fois tout en avançant à une vitesse régulière (1 à 2 km/h), en marquant un arrêt tous les 20 mètres puis noter tous les oiseaux vus et entendus, sans localisation précise (**Fonderflick, 2009**).

Ces méthodes sont destinées à obtenir des chiffres comparables d'une période à une autre ou d'un espace à un autre. Elles sont inapplicables, leur principale intérêt est de permettre de comparer l'avifaune des milieux variés ou durant des périodes différentes.

IV. Méthode utilisée (l'Indice Ponctuels d'Abondance (IPA))

Cette méthode consiste à choisir un certain nombre de points représentatifs en stations d'écoutes du milieu étudié de façon à couvrir la totalité de la superficie prospectée. À ce moment, l'observateur doit effectuer au niveau de chaque point d'écoute deux comptages, l'un au début de la période de reproduction afin de détecter les nicheurs précoces et l'autre à sa fin pour détecter les nicheurs tardifs. L'observateur reste immobile pendant une durée déterminée (20 min) et note tous les contacts qu'il a avec les oiseaux quelle que soit la distance de détection. Le comptage revient à localiser, identifier et dénombrer les oiseaux par leur chant ou leur observation. La longueur du rayon d'observation dépend de la distance de détectabilité du chant

des espèces étudiées. Il est très généralement de l'ordre de 100 m pour la plupart des passereaux. La superficie de la station, unité élémentaire d'échantillonnage, n'est pas définie par l'observateur contrairement à ce qui se passe pour bien d'autres groupes zoologiques et en botanique, mais elle est imposée par les oiseaux.

1. Principe :

La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) consiste à réaliser des observations à partir de points d'écoute fixes où l'observateur recense les oiseaux vus ou entendus pendant une durée déterminée afin d'estimer leur abondance dans le milieu étudié.

2. Avantages :

- Méthode simple et rapide à mettre en œuvre.
- Faible coût matériel.
- Permet de recenser un grand nombre d'espèces, notamment les espèces discrètes détectées par leur chant.
- Adaptée aux milieux forestiers et aux habitats difficiles d'accès.
- Permet de comparer l'abondance des oiseaux entre différents sites ou différentes périodes.

3. Inconvénients :

La méthode dépend fortement de l'expérience de l'observateur pour identifier correctement les espèces, notamment par leurs chants.

Les conditions météorologiques (vent, pluie, brouillard) peuvent réduire la détectabilité des oiseaux et influencer les résultats.

Certaines espèces discrètes ou peu vocales peuvent être sous-estimées.

Le risque de compter plusieurs fois le même individu existe lorsque les territoires sont proches. Les résultats représentent une estimation de l'abondance relative et non un effectif réel de la population.

La détectabilité varie selon les espèces, les saisons et la structure de la végétation, ce qui peut compliquer les comparaisons.

4. Calendrier de visite :

Deux passages sont généralement effectués durant la saison de reproduction :

Premier passage : début du printemps (avril à mi-mai) pour recenser les espèces nicheuses précoces.

Deuxième passage : mi-mai à mi-juin pour inventorier les nicheurs tardifs.

Les relevés sont réalisés tôt le matin, entre le lever du soleil et environ 10 h, par temps calme et sans pluie.

5. Condition :

Tout d'abord, notons que la fiabilité de cette méthode repose sur un choix judicieux des points de sondage. Ces derniers doivent être suffisamment nombreux et bien situés pour couvrir la diversité du territoire. Il faut aussi pouvoir les parcourir tous durant les premières heures de la matinée durant lesquelles les oiseaux sont les plus actifs. Autrement, on ne saurait comparer les points d'écoute réalisés au lever du soleil et ceux réalisés à midi.

Ensuite, notons que les espèces n'ont pas toute la même détectabilité, loin s'en faut ! Les chants et cris de certaines espèces (Coucou gris, Pic noir, Geai des chênes, Buse variable) s'entendent à plusieurs centaines de mètres tandis que d'autres espèces (Roitelets, Pouillot fitis, Bouvreuil pivoine...) ont un chant beaucoup plus discret, audible à quelques dizaines de mètres seulement. D'autres, comme l'Autour des palombes, sont presque muettes. Enfin, certaines ne sont actives qu'à la tombée du jour ou en pleine nuit (Engoulevent d'Europe, Chouette hulotte, Effraie des clochers). La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance met donc en avant les espèces qui s'entendent bien, ainsi que celles qui se voient facilement (Buse variable, Pigeon ramier, Corneille noire), tandis que des espèces discrètes, notamment forestières, passent facilement inaperçues.

6. Dénombrement :

Le dénombrement consiste à réaliser des points d'écoute fixes où l'observateur reste immobile pendant 15 à 20 minutes et note tous les oiseaux vus ou entendus. Les points doivent être espacés d'au moins 300 à 500 m afin d'éviter les doubles comptages. Tous les contacts visuels et auditifs sont enregistrés pour chaque espèce.

V. Procédure d'application :

Dans une surface de 10 hectares au niveau de la pinède lalla setti 10 points d'écoute ont été choisis afin de prospecter la totalité de la station, les points ont été espacés de 300 mètres qui correspondent à la distance maximale de détectabilité des passereaux au niveau des forêts. Chaque point a été visité deux fois durant la période de nidification avec une durée d'écoute de 15 à 20 minutes durant laquelle on note tous les oiseaux vus ou entendus après leur identification. Pour l'étude de la composition et structure du peuplement avien seuls les IPA maximales ont pris en considération au niveau de chaque point

VI. Indices écologiques :

Le dénombrement d'un peuplement avien se base essentiellement sur le nombre total des espèces qui le composent et sur les effectifs des populations de chaque espèce. De cette manière il est possible de décrire la structure de la zoocénose toute entière à l'aide de paramètres comme la richesse spécifique, l'abondance, la fréquence, la dominance, la diversité spécifique et l'équitabilité (**Barbault, 1992**).

1. Richesse spécifique totale

Elle correspond à une richesse totale (S) qui est le nombre total d'espèces contactées au moins une fois au terme de N relevés (**Blondel, 1975**).

2. Richesse moyenne

C'est le nombre moyen d'espèces observées dans un ensemble de N stations (**Muller, 1985**).

La formule utilisée est la suivante :

$$S_m = S_i / N \quad (\text{Blondel, 1979})$$

S_m : richesse moyenne

S_i : le nombre moyen d'individus observés à chacun des relevés

N : le nombre des relevés

Elle correspond aux nombres moyens d'individus par espèces présente dans un échantillon de biotope, elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement.

3. Qualité d'échantillonnage :

D'une façon générale, pour avoir une estimation plus ou moins précise de la richesse totale réelle d'une station donnée, c'est-à-dire du nombre réel des espèces nichant dans cette dernière, le nombre de relevés doit être grand.

Le degré de cette estimation peut être connu grâce au rapport a/N :

a : le nombre total des espèces n'ayant été observées que dans un seul relevé.

N : le nombre de relevés.

Lorsque $a/N = 0$, la richesse totale observée égale la richesse totale réelle.

Plus a/N est petit (tend vers 0), plus la qualité d'échantillonnage est grande, c'est-à-dire réalisée avec plus de précision (**Ramade, 1984**).

4. Fréquence centésimale ou (abondance relative):

C'est le pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus (toutes espèces confondues).

Selon (**Dajoz, 1971**), elle représente l'importance relative d'une espèce dans un peuplement :

$$F = (n_i/N) \times 100$$

n_i : les individus de l'espèce concernée.

N : l'effectif de toutes les espèces.

4. Fréquence d'occurrence ou constance :

C'est le rapport exprimé sous forme d'un pourcentage (%) du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total des relevés (**Bachelier, 1978**).

$$C\% = P_i \times 100 / P$$

P : le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

N : le nombre total des relevés.

Selon la valeur de la fréquence d'occurrence, on retient 5 classes de constance :

75 % < F < 100 %	Espèce omniprésente
50 % < F < 74 %	Espèce régulière
25 % < F < 49 %	Espèce constante
5 % < F < 24 %	Espèce accessoire
F < 5 %	Espèce rare

5. Diversité spécifique et équitabilité :

L'indice d'équitabilité permet de mesurer l'équitabilité (terme que certains écologues réfutent, lui préférant celui de régularité) ou encore l'équirépartition des espèces du peuplement par rapport à une répartition théorique égale pour l'ensemble des espèces (**Barbault, 1992**).

L'étude quantitative de la diversité spécifique peut être réalisée selon diverses approches fondées sur l'usage d'indices de diversité, nous retenons principalement :

6.1 L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER (1948) :

Il varie directement en fonction du nombre des espèces, il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon. Il convient à l'étude comparative du peuplement.

L'indice que Mac Arthur (1961) a appliqué aux peuplements d'oiseaux, cet indice est considéré actuellement comme le meilleur moyen de traduire la diversité.

$$H = -\sum Q_i \log_2 Q_i$$

H : diversité du peuplement.

Q_i : la probabilité de rencontrer l'espèce (i).

Q_i = n_i / N **n_i** : nombre d'individus de l'espèce (i).

N : le nombre total des individus de toutes les espèces.

6.2. L'indice de diversité maximale :

$$H_{max} = \log_2 S$$

Où S représente le nombre total d'espèces.

6.3. L'indice d'équitabilité ou équirépartition :

Le calcul de l'équitabilité maximale correspond au cas où toutes les espèces sont représentées chacune par un même nombre d'individus (**Ramade, 1984**). Il est représenté par la formule suivante :

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

E varie entre 0 et 1.

E : tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, celui-ci en déséquilibre.

E tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus, les populations présentes sont équilibrées.

CHAPITRE 04 :
RÉSULTATS
ET
DISCUSSION

I. Origine biogéographique :

Tableau 5: Répartition des espèces selon L'origine biogéographique de la station d'étude.

Origine biogéographique	Fréquence des espèces
Méditerranéenne	7.69%
Européenne	15.41%
Paléarctique	42.30%
Holarctique	7.69%
Tourano-med	7.69%
Euro-turkmène	11.53%
Ancien monde	7.69%

Les résultats du tableau précédent nous ont permet d'obtenir le secteur suivant :

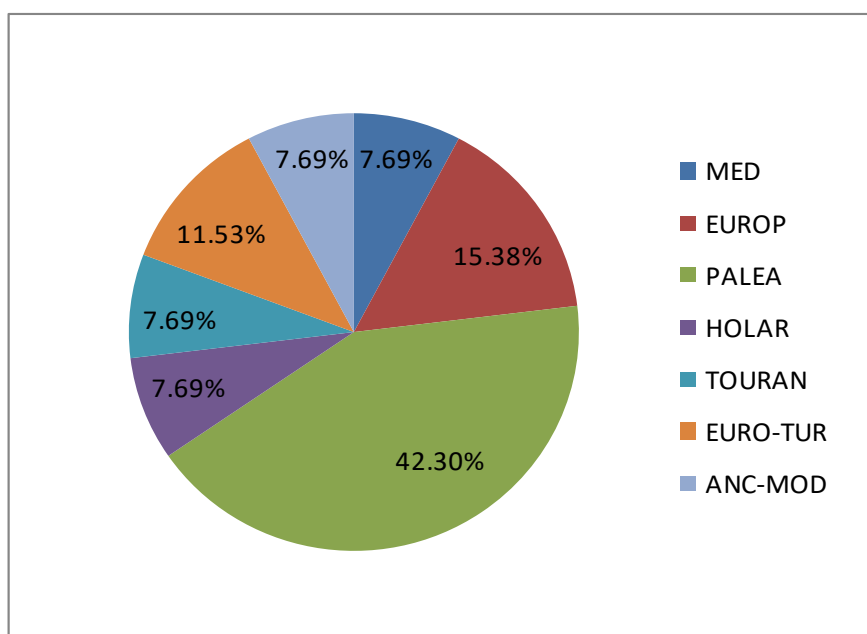


Figure 9: Origine biogéographique des espèces inventoriées.

Interprétation :

L'analyse de l'origine biogéographique des espèces montre une nette dominance des espèces paléarctiques avec 42,30 % de l'effectif total. Les espèces d'origine européenne occupent la deuxième position avec 15,41 %, suivies des espèces euro-turkmènes (11,53 %). Les origines méditerranéenne, holarctique, tourano-méditerranéenne et de l'Ancien Monde sont représentées de manière égale avec 7,69 % chacune. Cette répartition met en évidence la prédominance des éléments paléarctiques dans la zone d'étude.

Discussion :

Dans le parc de l'institut national agronomique. **Behidj (1993)** met elle aussi en évidence l'importance du type paléarctique avec 21 espèces soit 31.4% suivi du type européen avec 16 espèces soit 23,9%. Ensuite les types méditerranéen et euro-turkmène sont représentés chacun avec 6 espèces soit 9%. Enfin l'indo africain vient en dernière position avec une seule espèce soit 1.5% du total des espèces contactées.

II. Statut phénologique :

Tableau 6: le statut phénologique des espèces inventoriées.

Statut phénologique	Migratrice	Sédentaire
Fréquence des espèces	30.76%	69.24%

Les résultats du tableau précédent nous ont permis d'obtenir le secteur suivant :

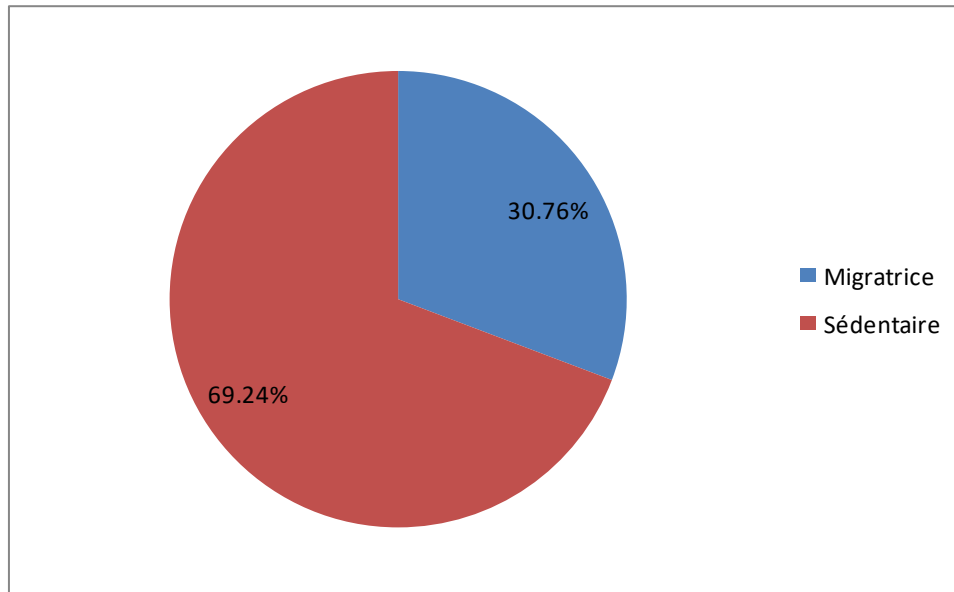


Figure 10: Le statut phénologique des espèces inventoriées.

Interprétation :

L'analyse du statut phénologique des espèces recensées montre une nette dominance des espèces sédentaires, représentant **69,24 %** de l'effectif total, contre **30,76 %** pour les espèces migratrices. Cette prédominance des espèces sédentaires indique que la pinède de Lala Setti offre des conditions écologiques favorables permettant à de nombreuses espèces de résider et de se reproduire tout au long de l'année. La présence d'une proportion non négligeable d'espèces migratrices témoigne également de l'importance de ce milieu comme zone d'accueil ou de passage pour les oiseaux migrants.

Discussion :

BOUTIBA (2009) dans la forêt de Zerdeb au ouled mimoun signale aussi l'importance des espèces sédentaires avec 23 espèces et une fréquence de 42,59%, les migrants hivernants et estivants avec leur valeurs de 16 espèces et 10 espèces respectivement soit les fréquences de 29.62% et 18,51%, en quatrième position les migrants partiels sont présentes par 5 espèces et une fréquence de 9,25%.

III. Régime trophique :

Différents régime alimentaires caractérisent les oiseaux inventoriés dans la zone d'étude.

Tableau 7: le régime trophique des espèces inventoriées.

Régime trophique		granivore	insectivore	carnivore	frugivore
Fréquence des espèces		30.76%	57.70%	3.84%	7.70%

Les résultats du tableau précédent nous ont permet d'obtenir le secteur suivant :

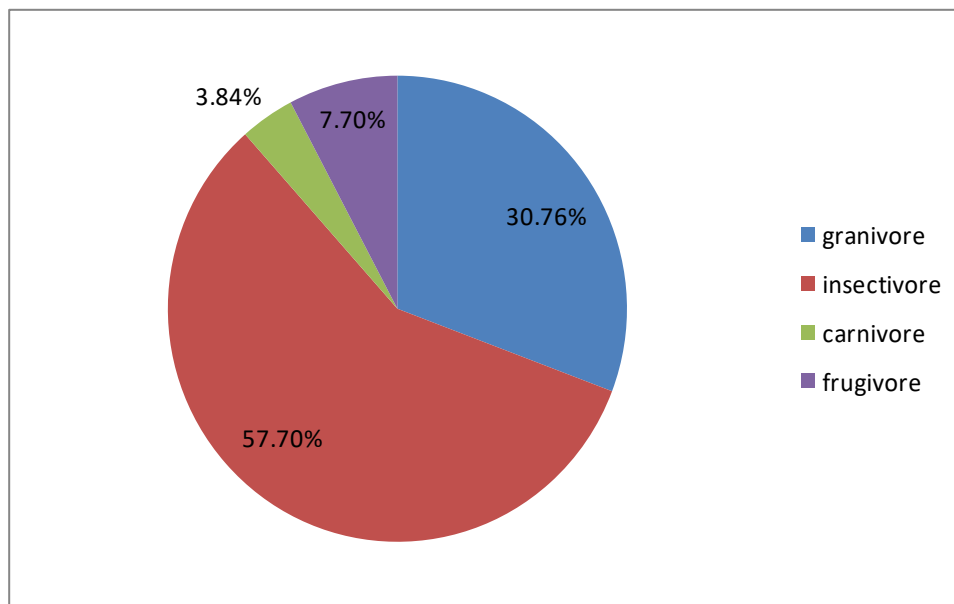


Figure 11: le régime trophique des espèces inventoriées.

Interprétation :

L'analyse du régime trophique des espèces inventoriées révèle une forte dominance des espèces insectivores avec 57,70 % de l'effectif total. Les espèces granivores occupent la deuxième position avec 30,76 %, tandis que les espèces frugivores et carnivores sont faiblement représentées avec respectivement 7,70% et 3,84 %. Cette répartition montre que les ressources alimentaires de la zone d'étude sont principalement constituées d'insectes, favorisant ainsi l'installation des espèces insectivores. La présence des granivores traduit également la disponibilité de graines et de ressources végétales dans le milieu.

Discussion :

Nos résultats se rapprochent de ceux de **Chebini (1983)** dans la forêt de Bainem où il indique que les insectivores dominent dans les différentes stations avec un pourcentage supérieur ou égale à 66% dans le même milieu.

IV. Composition avifaunistique :

Les résultats du tableau correspondant à la liste complète des espèces rencontrées dans la station d'étude durant la période de reproduction 2026.

Tableau 8: la liste des espèces inventoriées durant la période de reproduction 2026 au niveau de la station d'étude la pinède de Lala Setti.

N°	Nom commun	Nom scientifique	Nombre
1	Bulbul des jardins	<i>Pycnonotus barbatus</i>	2
2	coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	2
3	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	1
4	Fauvette mélanocéphale	<i>Curruca melanocephala</i>	10
5	Fauvette grisette	<i>Curruca communis</i>	13
6	Gobe mouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	4
7	Gobe mouche noir de l'Atlas	<i>Ficedula hypoleuca</i>	18
8	Grimpereau des bois	<i>Certhia familiaris</i>	7
9	Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>	52
10	Hypolaï	<i>Hippolais</i>	13
11	Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	4
12	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	54
13	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	52
14	Mésange nord-africaine	<i>Cyanistes teneriffae</i>	35
15	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	6
16	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	34
17	Moineau espagnol	<i>Passer hispaniolensis</i>	10
18	Pic de levaillant	<i>Picus vaillantii</i>	2
19	Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	6
20	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	119
21	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	88
22	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	15
23	Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	54
24	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	11
25	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	3
26	Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	40

Interprétation :

Ce tableau présente la liste des espèces d'oiseaux inventoriées durant la période de reproduction 2026 au niveau de la pinède de Lala Setti. L'analyse des résultats montre une

richesse spécifique relativement importante, avec un total de 26 espèces appartenant à différentes familles aviaires. Cette diversité traduit la capacité de la forêt à offrir des conditions écologiques favorables telles que la disponibilité de nourriture, des sites de nidification et une couverture végétale adaptée.

Les espèces les plus abondantes sont le Pigeon ramier (*Columba palumbus*) avec 119 individus, suivi du Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) avec 88 individus. Cette dominance peut s'expliquer par leur bonne adaptation au milieu forestier ainsi que par l'abondance des ressources alimentaires disponibles dans la station étudiée.

D'autres espèces présentent également des effectifs élevés, comme le Merle noir (*Turdus merula*) et le Serin cini (*Serinus serinus*) avec 54 individus chacun, ainsi que le Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*) et la Mésange charbonnière (*Parus major*) avec 52 individus. Leur présence importante reflète la qualité écologique du milieu et la diversité des niches écologiques existantes.

En revanche, certaines espèces ont été observées avec de faibles effectifs, telles que le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) avec un seul individu, ou encore le Pic de Levillant (*Picus vaillantii*) et le Coucou gris (*Cuculus canorus*) avec seulement deux individus. Cette faible abondance pourrait être liée à leur comportement discret, à leurs exigences écologiques spécifiques ou à une faible densité naturelle dans la zone d'étude.

La présence simultanée d'espèces sédentaires et migratrices, comme la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) et le Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*), indique également l'importance de la pinède de Lala Setti comme habitat de reproduction et zone de passage pour plusieurs espèces d'oiseaux.

Globalement, ces résultats mettent en évidence une biodiversité aviaire importante au sein de la station étudiée, ce qui souligne le rôle écologique majeur de la pinède de Lala Setti dans la conservation des communautés d'oiseaux durant la période de reproduction.

Interprétation :

Le tableau met en évidence les variations d'abondance des différentes espèces d'oiseaux recensées dans la station d'étude. Les effectifs observés montrent une répartition inégale entre les espèces, certaines étant fortement représentées tandis que d'autres présentent de faibles abondances.

L'espèce la plus abondante est le Pigeon ramier (*Columba palumbus*), avec un effectif de 119 individus, ce qui traduit une excellente adaptation aux conditions écologiques de la forêt domaniale de Tlemcen. Il est suivi par le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) avec 88 individus, confirmant également sa forte présence dans ce milieu.

Des effectifs relativement élevés sont observés chez le Merle noir (*Turdus merula*), le Serin cini (*Serinus serinus*), le Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*) et la Mésange charbonnière (*Parus major*), dont les abondances varient entre 50 et 54 individus. Ces espèces profitent probablement de la diversité des ressources alimentaires et des sites de nidification disponibles dans la forêt.

À l'inverse, certaines espèces présentent des effectifs très faibles, notamment le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) avec un seul individu, ainsi que le Coucou gris (*Cuculus canorus*), le Bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*) et le Pic de Levillant (*Picus vaillantii*), observés avec seulement deux individus. Cette faible représentation peut être liée à leur faible densité naturelle, à leur comportement discret ou à des exigences écologiques particulières.

Le tableau révèle ainsi une forte dominance de quelques espèces accompagnée de nombreuses espèces à abondance moyenne ou faible. Cette structure est caractéristique des communautés aviaires forestières où certaines espèces généralistes et bien adaptées dominent les peuplements.

Conclusion :

Dans l'ensemble, les résultats témoignent d'une diversité aviaire importante et confirment que la pinède de Lala Setti constitue un habitat favorable à la reproduction, à l'alimentation et au maintien de nombreuses espèces d'oiseaux. Cette richesse spécifique souligne l'intérêt écologique de ce milieu et l'importance de sa conservation.

1. Famille des espèces inventoriées au niveau de la station d'étude :

L'inventaire avifaunistique réalisé au niveau de la pinède étudiée a permis d'identifier plusieurs espèces d'oiseaux appartenant à différentes familles taxonomiques.

La classification systématique des espèces recensées permet de mieux comprendre la structure des communautés aviaires présentes dans la zone d'étude et de mettre en évidence les familles dominantes au sein de cet écosystème forestier.

Le tableau suivant présente les différentes espèces identifiées ainsi que leur appartenance familiale.

Tableau 9: Classification des espèces inventoriées dans la pinède de Lala Setti selon les familles:

Famille	Espèce
Pycnonotidae	<i>Pycnonotus barbatus</i>
Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>
Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>
Sylviidae	<i>Curruca melanocephala</i> <i>Curruca communis</i>
Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i> <i>Ficedula hypoleuca</i>
Certhiidae	<i>Certhia familiaris</i>
Meropidae	<i>Merops apiaster</i>
Acrocephalidae	<i>Hippolais sp.</i>
Fringillidae	<i>Linaria cannabina</i> <i>Fringilla coelebs</i> <i>Serinus serinus</i> <i>Chloris chloris</i>
Turdidae	<i>Turdus merula</i>
Paridae	<i>Parus major</i> <i>Cyanistes teneriffae</i>
Accipitridae	<i>Milvus migrans</i>
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> <i>Passer hispaniolensis</i>
Picidae	<i>Picus vaillantii</i>
Laniidae	<i>Lanius senator</i>
Columbidae	<i>Columba palumbus</i> <i>Streptopelia turtur</i>
Phylloscopidae	<i>Phylloscopus collybita</i>
Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>

Interprétation :

L'inventaire ornithologique réalisé durant la période de reproduction dans la forêt domaniale de Tlemcen a permis d'identifier 26 espèces réparties en 18 familles, ce qui témoigne d'une richesse taxonomique importante et d'une diversité écologique élevée du milieu étudié.

La famille des Fringillidae est la mieux représentée avec quatre espèces (*Linaria cannabina*, *Fringilla coelebs*, *Serinus serinus* et *Chloris chloris*). Cette dominance traduit l'abondance des

ressources alimentaires, notamment les graines, les fruits et insectes ainsi que l'existence d'habitats favorables à ces espèces.

Les familles des Paridae, Passeridae, Muscicapidae, Sylviidae et Columbidae sont représentées chacune par deux espèces. Les Paridae (*Parus major* et *Cyanistes teneriffae*) sont caractéristiques des milieux forestiers où elles exploitent efficacement les ressources d'insectes. Les Passeridae (*Passer domesticus* et *Passer hispaniolensis*) témoignent de l'influence des zones ouvertes et anthropisées situées à proximité de la forêt. Les Muscicapidae et les Sylviidae regroupent principalement des espèces insectivores, indiquant une disponibilité importante des invertébrés durant la saison de reproduction. Quant aux Columbidae (*Columba palumbus* et *Streptopelia turtur*), leur présence souligne l'importance de la couverture végétale pour l'alimentation et la nidification.

Les autres familles, notamment Pycnonotidae, Cuculidae, Falconidae, Certhiidae, Meropidae, Acrocephalidae, Turdidae, Accipitridae, Picidae, Laniidae, Phylloscopidae et Troglodytidae, sont représentées chacune par une seule espèce. Bien que faiblement représentées en termes de richesse spécifique, elles contribuent significativement à la diversité fonctionnelle de l'écosystème. La présence de rapaces tels que *Falco tinnunculus* et *Milvus migrans* reflète notamment un bon équilibre trophique au sein de la forêt.

Discussion :

LAHCINE(2010) a trouvé dans la pinède de Tlemcen 41 espèces réparties entre 19 familles. Dans le parc national de Chréa ; **MAZARI (1995)** a trouvé 108 espèces réparties entre 29 familles. **METREF (1994)** a trouvé dans une oliverie à Boumlih, 40 espèces réparties entre 14 familles.

Conclusion :

Cette répartition des espèces entre les différentes familles montre que la pinède de Lala Setti offre une grande variété de niches écologiques permettant la coexistence d'espèces aux exigences écologiques variées. La prédominance des familles Fringillidae, Paridae et Passeridae est caractéristique des écosystèmes forestiers méditerranéens où la diversité de la végétation favorise l'installation d'une avifaune riche et diversifiée.

V. Les indices écologiques :

1. La richesse spécifique et la richesse moyenne :

La richesse en espèces est l'un des paramètres les plus importants pour caractériser une communauté d'oiseaux. Elle est étroitement liée à la physionomie et la forme de la végétation (Blondel, Ferry et Ferochot, 1973).

Les espèces d'oiseaux inventoriées durant la période de reproduction 2026 allant durant le mois d'avril jusqu'à le début du mois de mai au niveau de notre zone d'étude a révélé l'existence de 26 espèces avec une richesse moyenne de 65,5.

Tableau 10: la richesse totale et moyenne durant la période de reproduction dans la station d'étude.

	la forêt domaniale de Tlemcen
S	26
Sm	65.5

Discussion :

Les résultats obtenus montrent une richesse spécifique totale de 26 espèces dans la forêt domaniale de Tlemcen durant la période de reproduction. Cette valeur traduit une diversité aviaire appréciable, reflétant la qualité écologique du milieu étudié. La richesse moyenne enregistrée ($Sm = 65,5$) indique une fréquentation importante de la station par les oiseaux. Cette diversité peut être expliquée par la disponibilité des ressources alimentaires, la diversité de la végétation et l'existence de sites favorables à la nidification. Ainsi, la forêt domaniale de Tlemcen constitue un habitat propice au maintien et à la reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux.

BRAHIMI (1985) dans le réserve de chasse de Tlemcen a enregistré une richesse totale de 35 espèces dans la Yeuseraie suivi de 34 espèces dans la Zeenaie et de 09 espèces dans la pelouse, les valeurs des richesses moyennes dans des trois biotopes sont 10,99 ; 10,44 ; 5,00 espèces respectivement.

BLONDEL (1975) cite une richesse totale de 33 espèces dans une cédraie Européenne avec une richesse moyenne de 12,1.

BOUTIBA (2009) au niveau de la forêt domaniale de Zerdeb (canton Meiz) a trouvé une richesse totale de 54 espèces durant la période d'étude, 42 espèces durant la première période de reproduction et 44 espèces durant la deuxième période de reproduction. Et une richesse moyenne varie de 10,89 en début de période de reproduction à 11,64 à la fin de période de reproduction.

Conclusion :

La forêt domaniale de Tlemcen présente une richesse aviaire intéressante avec 26 espèces recensées durant la période de reproduction. Cette diversité témoigne de la qualité du milieu et de son importance pour l'accueil et la reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux. La préservation de cet habitat demeure essentielle pour le maintien de cette biodiversité.

2. La qualité d'échantillonnage :

Elle est fonction du nombre de relevés et du nombre des espèces.

La qualité de l'échantillonnage constitue un paramètre important pour évaluer la représentativité des relevés effectués sur le terrain. Elle permet d'estimer le degré de précision de l'inventaire floristique réalisé. Selon **Ramade (1984)**, cette qualité est appréciée à partir du rapport a/N , où a représente le nombre total d'espèces observées dans un seul relevé et N le nombre total de relevés effectués.

Discussion :

La qualité d'échantillonnage obtenue dans cette étude est de 0,2, ce qui révèle une forte représentativité de l'échantillonnage. Au cours des dix points d'écoute (IPA) visités à deux reprises, seules deux espèces ont été observées une seule fois en un seul relevé: le Moineau espagnol (*Passer hispaniolensis*) dans l'IPA 1 lors du premier passage et le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) dans la même IPA lors du second passage. Ce qui indique que l'effort d'échantillonnage réalisé est satisfaisant.

Conclusion :

La valeur de 0,2 obtenue pour le rapport a/N traduit une bonne qualité d'échantillonnage. Les relevés réalisés peuvent donc être considérés comme suffisamment représentatifs du milieu étudié, ce qui confère une fiabilité acceptable aux résultats obtenus concernant la richesse spécifique de la station.

3. Fréquence centésimale ou (abondance relative) :

La fréquence centésimale permet d'évaluer la présence des espèces dans les différents relevés réalisés et elle est un paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement. Le tableau suivant présente les fréquences centésimales des espèces observées dans la zone d'étude.

Tableau 11: Les fréquences centésimales pour la station d'étude :

N°	Nom d'espèce	Fréquence centésimale
1	Bulbul des jardins	0,3%
2	coucou gris	0,3%
3	Faucon crécerelle	0,15%
4	Fauvette mélanocéphale	1,52%
5	Fauvette grisette	1,98%
6	Gobe mouche gris	0,61%
7	Gobe mouche noir de l'Atlas	2,74%
8	Grimpereau des jardins	1,06%
9	Guêpier d'Europe	7,93%
10	Hypolaï	1,98%
11	Linotte mélodieuse	0,61%
12	Merle noir	8,24%
13	Mésange charbonnière	7,93%
14	Mésange nord-africaine	5,34%
15	Milan noir	0,91%
16	Moineau domestique	5,19%
17	Moineau espagnol	1,52%
18	Pic de levillant	0,3%
19	Pie-grièche à tête rousse	0,91%
20	Pigeon ramier	8,16%
21	Pinson des arbres	3,43%
22	Pouillot véloce	2,29%
23	Serin cini	8,24%
24	Tourterelle des bois	1,67%
25	Troglodyte mignon	0,45%
26	Verdier d'Europe	6,1%

Interprétation :

Le tableau représente la fréquence centésimale des espèces d'oiseaux recensées durant la période de reproduction. Les valeurs observées montrent une variation de la fréquence d'une espèce à une autre, traduisant une répartition inégale au sein du peuplement aviaire.

Les fréquences les plus élevées sont enregistrées chez le Merle noir, la Mésange charbonnière, le Guêpier d'Europe, le Pigeon ramier et le Serin cini, indiquant que ces espèces sont les plus fréquentes dans la station étudiée. À l'inverse, le Faucon crécerelle, le Coucou gris et le Pic de Levillant présentent les fréquences les plus faibles, témoignant d'une présence plus rare.

Cette répartition suggère que certaines espèces sont mieux adaptées aux conditions écologiques de la forêt domaniale de Tlemcen, tandis que d'autres y sont observées de manière occasionnelle. Globalement, le graphique met en évidence une diversité aviaire importante avec une dominance de quelques espèces au sein de la communauté étudiée.

Discussion :

L'analyse des fréquences centésimales révèle que les espèces recensées présentent des degrés de présence différents au sein de la forêt domaniale de Tlemcen. Certaines espèces affichent des fréquences élevées, dépassant 5 %, comme le Merle noir, le Serin cini, le Pigeon ramier, le Guêpier d'Europe et les Mésanges, ce qui traduit leur présence régulière et leur bonne adaptation aux conditions du milieu.

D'autres espèces présentent des fréquences moyennes comprises entre 1 % et 5 %, telles que le Pinson des arbres, le Gobe mouche noir de l'Atlas et le Pouillot véloce. Ces espèces participent également à la structure du peuplement aviaire mais avec une importance moindre.

Enfin, plusieurs espèces possèdent des fréquences faibles inférieures à 1 %, notamment le Faucon crécerelle, le Coucou gris, le Pic de Levillant et le Troglodyte mignon. Leur faible fréquence suggère une présence occasionnelle ou des effectifs réduits dans la zone étudiée.

LAHCINE (2010) montre qu'au niveau de la forêt de Zariffet l'espèce la plus abondante le Pigeon ramier avec une fréquence 16,64% suivi par le Pinson des arbres avec 10,89%. Par contre au niveau de la forêt de Tlemcen l'espèce la plus abondante est le pigeon ramier avec une

fréquence centésimale de 13,90%, suivi par le Verdier d'Europe avec 11,08% et le Pinson des arbres avec la fréquence centésimale de 9,84%.

Conclusion :

Les fréquences centésimales calculées montrent que la communauté aviaire de la pinède de Lala Setti est caractérisée par la coexistence d'espèces fréquentes et d'espèces rares. Les fréquences les plus élevées sont observées chez le Merle noir, le Serin cini et le Pigeon ramier, traduisant leur forte présence dans le milieu étudié. À l'inverse, certaines espèces présentent de faibles fréquences, indiquant une présence plus occasionnelle. Globalement, cette répartition témoigne d'une diversité aviaire appréciable et confirme l'importance écologique de ce habitat favorable à de nombreuses espèces d'oiseaux durant la période de reproduction.

4. La Fréquence d'occurrence ou constance des Espèces :

La fréquence d'occurrence est un paramètre complexe qui varie avec la plus ou moins grande répétabilité de différentes espèces et avec le degré d'efficacité de la méthode (Frochot,1975).

Elle correspond au pourcentage de relevés dans lesquels une espèce est observée par rapport au nombre total de relevés effectués. Cet indice permet de distinguer les espèces constantes, accessoires ou accidentelles au sein d'un milieu donné. L'étude de la fréquence d'occurrence constitue ainsi un outil important pour caractériser la structure des peuplements et apprécier la répartition spatiale des espèces dans l'écosystème étudié.

Les résultats concernant la fréquence d'occurrence des espèces inventoriées au niveau de la station d'étude (Pinède de Lala Setti) durant la période de reproduction sont présents dans le tableau 12

Tableau 12: Fréquence d'occurrence des espèces inventoriées au niveau de la station d'étude.

Espèce	Fréquence d'occurrence	
	C%	Classe
Bulbul des jardins	10%	accessoire
coucou gris	20%	accessoire
Faucon crécerelle	10%	accessoire
Fauvette mélanocéphale	30%	constante
Fauvette grisette	60%	régulière
Gobe mouche gris	20%	accessoire
Gobe mouche noir de l'Atlas	40%	constante
Grimpereau des bois	40%	constante
Guêpier d'Europe	30%	constante
Hypolaï	60%	régulière
Linotte mélodieuse	20%	accessoire
Merle noir	90%	omniprésente
Mésange charbonnière	100%	omniprésente
Mésange nord-africaine	60%	régulière
Milan noir	40%	constante
Moineau domestique	30%	constante
Moineau espagnol	10%	accessoire
Pic de levillant	20%	accessoire
Pie-grièche à tête rousse	30%	constante
Pigeon ramier	100%	omniprésente
Pinson des arbres	100%	omniprésente
Pouillot véloce	80%	omniprésente
Serin cini	100%	omniprésente
Tourterelle des bois	50%	régulière
Troglodyte mignon	30%	constante
Verdier d'Europe	90%	omniprésente

Discussion:

L'analyse de la fréquence d'occurrence montre que les espèces d'oiseaux les mieux représentées sont les constantes avec 8 espèces, après les classes accessoires et les omniprésentes avec 7 espèces de chacune. La classe la moins représentée c'est les régulières avec 4 espèces qui sont la Fauvette grisette, l'Hypolaïs, la Mésange nord-africaine et la Tourterelle des bois, indiquant une répartition relativement homogène dans la station d'étude.

Les espèces constantes, représentées par la Fauvette mélanocéphale, le Gobemouche noir de l'Atlas, le Grimpereau des bois, le Guêpier d'Europe, le Milan noir, le Moineau domestique, la Pie-grièche à tête rousse et le Troglodyte mignon, montrent des fréquences variant entre 30 % et 40 %. Elles sont régulièrement observées mais ne sont pas présentes dans tous les relevés.

BEHIDJ (1993) dans le parc de l'institut national agronomique trouve que les espèces accidentelles sont les mieux représentées et que seul le moineau domestique est omniprésent au niveau du parc.

5. L'indice de diversité spécifique et l'équitabilité :

Tableau 13: Diversité spécifique et l'équitabilité pendant la période de reproduction au niveau de la station :

	La station d'étude
H	2.556
Hmax	3.25
E	0.78

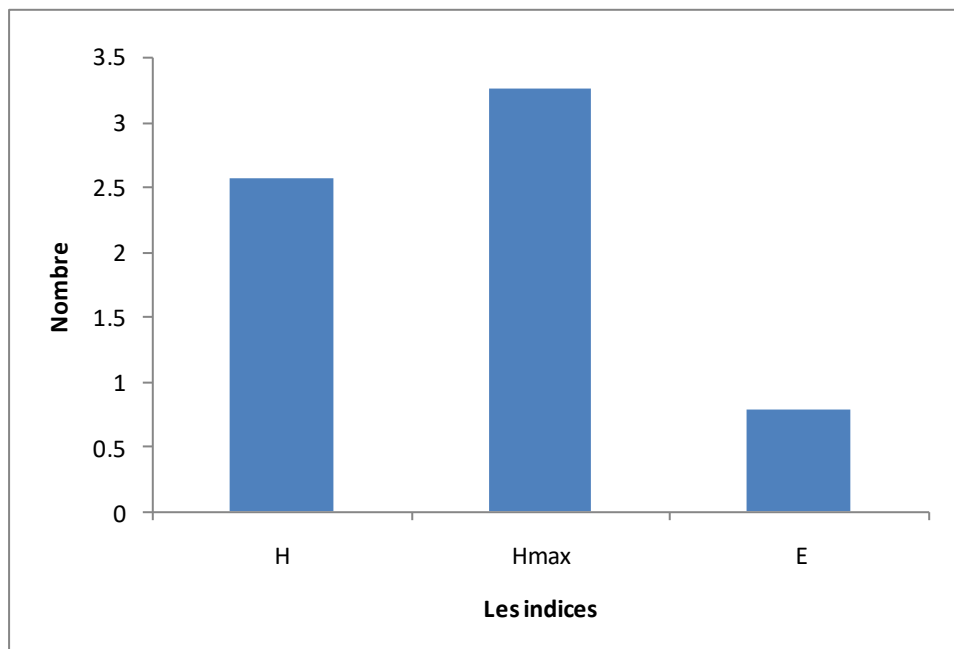


Figure 12: L'équitabilité, H, Hmax durant la période de reproduction dans la station d'étude.

Interprétation :

Les résultats montrent que l'indice de diversité de Shannon ($H = 2,556$) est relativement élevé, ce qui indique une diversité spécifique importante au niveau de la station d'étude durant la période de reproduction. L'indice maximal de diversité ($H_{max} = 3,25$) est supérieur à H , ce qui montre que la diversité observée n'atteint pas le maximum théorique. L'équitabilité ($E = 0,78$) est élevée et proche de 1, traduisant une répartition relativement équilibrée des individus entre les différentes espèces.

Discussion :

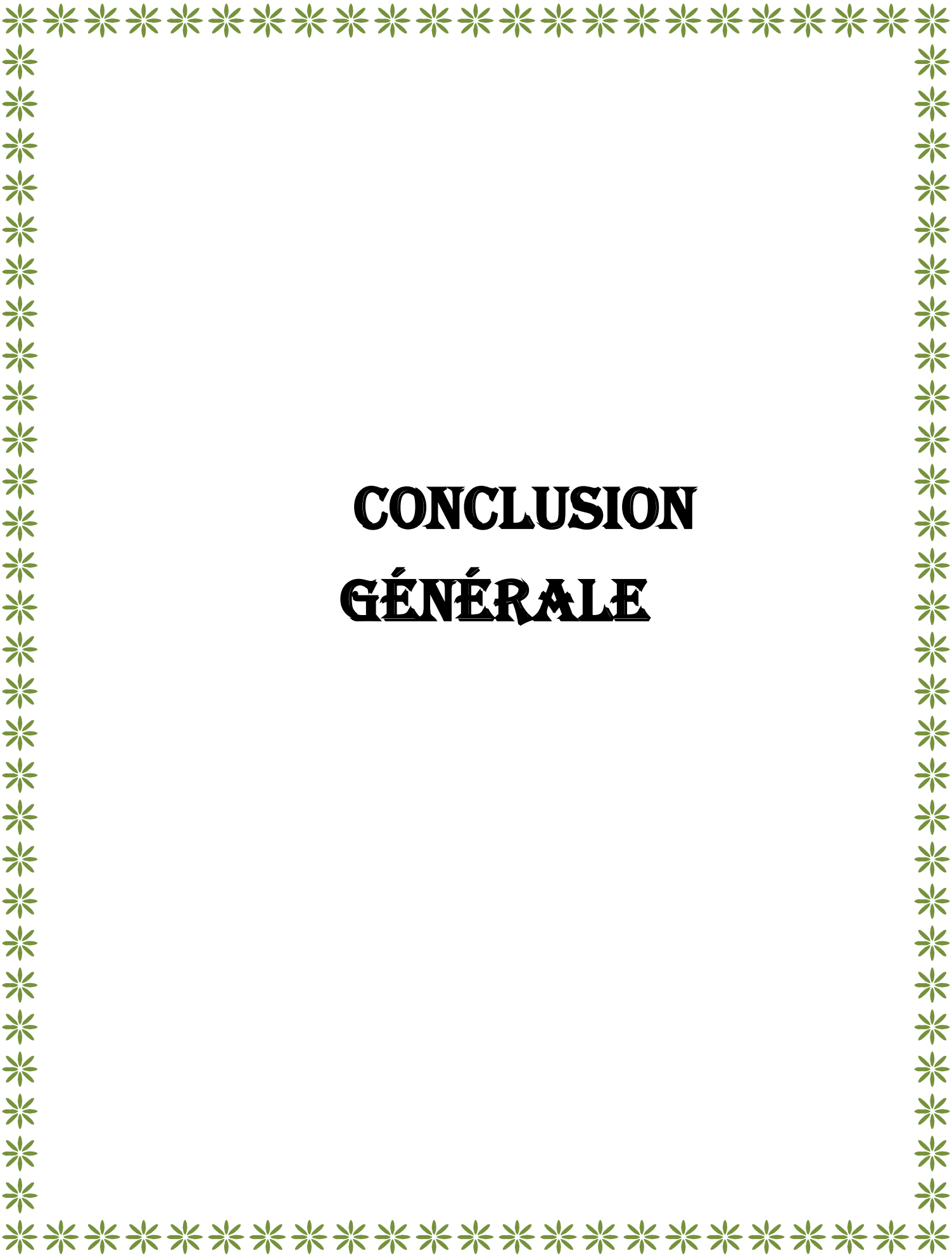
La valeur de l'indice de Shannon obtenue témoigne d'une communauté biologique diversifiée, reflétant des conditions écologiques favorables durant la période de reproduction. L'équitabilité élevée (0,78) indique que les espèces sont représentées de manière assez homogène, sans qu'une seule espèce domine fortement le peuplement. Cette situation suggère une bonne stabilité écologique de la station et une disponibilité suffisante des ressources pour plusieurs espèces.

IMBEAU (1996) montre des variations de l'indice de diversité maximale entre 0.89 et 1.06, et cèle dans la forêt boréale commerciale Québécoise.

BOUTIBA (2009) dans la forêt de Zerdeb (Canton Meir) signale une diversité de 3.54 au début de période de reproduction et 4.15 en fin de période de reproduction avec des valeurs de H_{max} de 5.39 et 5.34 et celles de l'équitabilité égale 0.65 et 0.76 successivement..

Conclusion :

L'analyse des indices de diversité et d'équitabilité révèle que la station d'étude présente une diversité spécifique relativement élevée et une bonne répartition des individus entre les espèces pendant la période de reproduction. Ces résultats traduisent un état écologique satisfaisant et un environnement favorable au maintien de la biodiversité.

A decorative border composed of small green asterisks arranged in a rectangular frame around the central text.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion

-Au terme de la période de reproduction de l'année 2026 s'étalant du début avril jusqu'à la moitié du mois de mai et pour l'étude d'estimation de la diversité des différentes familles d'oiseaux au niveau de la pinède de Lala Setti, nous avons appliqué la méthode des indices ponctuels d'abondances (IPA). Un total de 10 relevés a été réparti sur toute la période de reproduction.

-Concernant la composition du peuplement notre inventaire a révélé l'existence de 26 espèces d'oiseaux.

-L'étude a permis de recenser 26 espèces d'oiseaux réparties en 18 familles, ce qui traduit une diversité avifaunistique appréciable dans la zone étudiée. La famille Fringillidae est la mieux représentée avec 4 espèces (16,67 %), suivie des familles Sylviidae, Muscicapidae, Paridae, Passeridae et Columbidae avec 2 espèces chacune (8,33 %). Les autres familles sont représentées par une seule espèce (4,17 %). Cette répartition témoigne d'une diversité avifaunistique relativement importante au sein de la zone d'étude.

-Les espèces contactées dans la pinède dérivent de plusieurs origines biogéographiques dont les espèces d'origine paléarctique qui renferme 42.30% suivi des espèces d'origine européenne 15.41%.

-Pour le statut phénologique plus de la moitié des espèces trouvées sur la station sont sédentaires tels que le bulbul des jardins, le merle noir, la mésange charbonnière..., avec 69.24% alors que le reste des espèces sont des espèces migratrices comme le guêpier d'Europe, le milan noir, et la tourterelle des bois.

-Le classement des espèces selon leurs régime trophiques nous a permis de ressortir quatre classe, les insectivores qui représentent 57.70% des espèces contactée suivi des granivores avec 30.76% ensuite viennent les frugivores avec 7.70% et en dernier lieu viennent les carnivores qui ne sont représentés que 3.84%.

-Pour la richesse totale on a obtenue 26 espèces et la richesse moyenne on a 65.5.

- La qualité d'échantillonnage peut être qualifiée de bonne malgré que sa valeur était de 0.2.

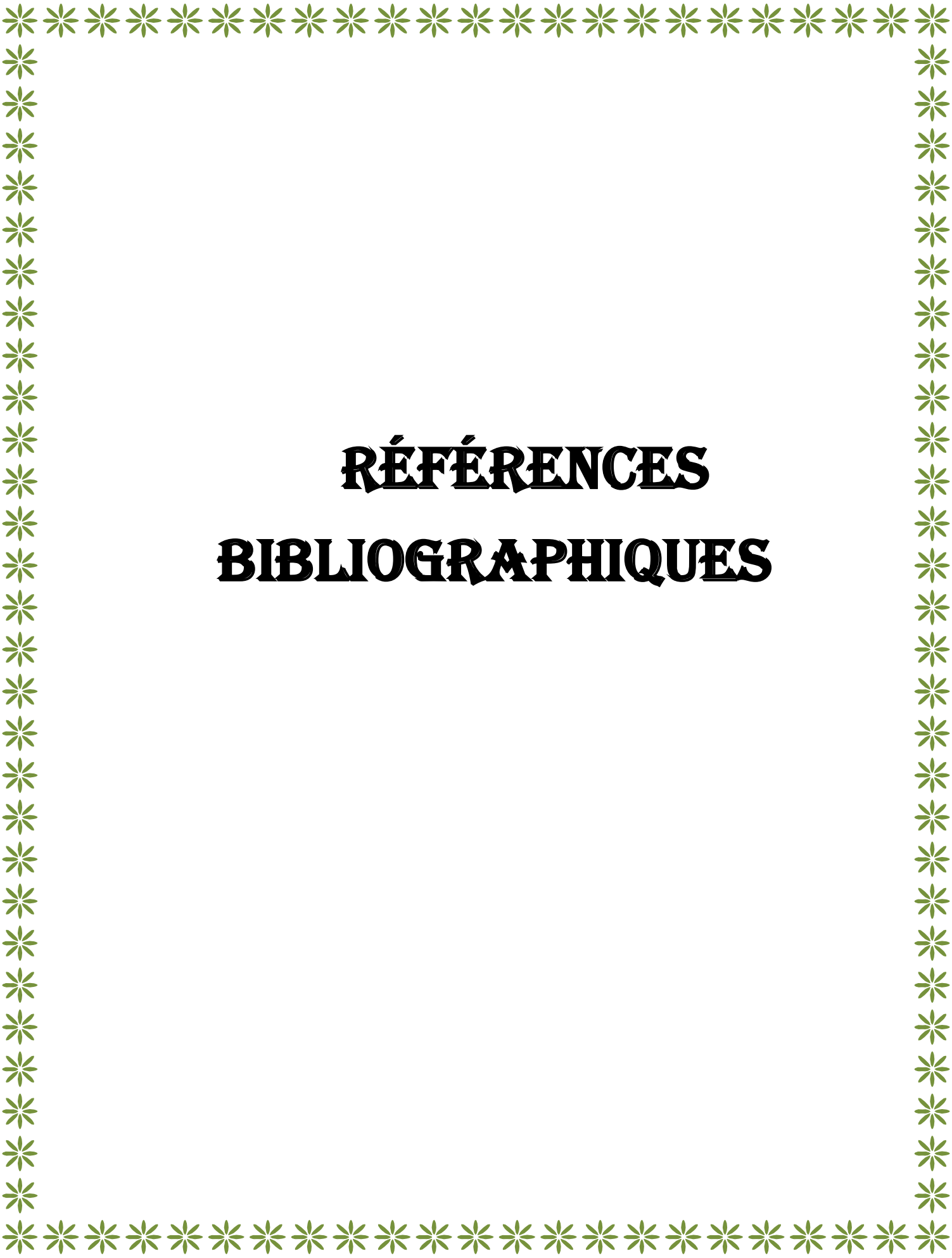
-Pour la fréquence d'occurrence on a constaté que la majorité des espèces sont constantes suivies par les accessoires et les omniprésentes et en dernier les régulières.

Conclusion

-Parmi les 26 espèces dénombrées trois seulement représentent une forte abondance, à savoir le Merle noir, le Serin cini et le Pigeon ramier.

-Concernant l'équitabilité a une valeur de 0.78 qui présente une diversité spécifique relativement élevée et une bonne répartition des individus entre les espèces pendant la période de reproduction.

-Nous souhaitons que d'autres travaux soient menés dans le même créneau afin de compléter la liste des oiseaux nichant au niveau de la pinède de Lala Setti.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Références bibliographiques

BACHELIER G., 1978 – La faune des sols : son écologie et son action. Ed .O.R.S.T.O.M.Paris 291p.

BARBAULT R, 1992 6 Ecologie des peuplements. Structure, dynamique et évolution. Ed . Masson Paris , 273p.

BEHIDJ N., 1993 – Bioécologie de l'avifaune nicheuse d'un parc d'EL Harrach (Alger). These Ing.agro ; inst. Nation. Agro; EL Harrach, 82p.

BENEST, M. (1985). Évolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé. Strasbourg : Université Louis Pasteur.

BENSALAH, M., et al. (1987). Étude lithologique et géomorphologique des monts de Tlemcen. Université d'Oran.

BIBBY, C. J., BURGESS, N. D., HILL, D. A., & MUSTOE, S. H. (2000). Bird Census Techniques (2nd ed.). Academic Press, London, 302 p.

BLONDEL J.,1970 – Biogéographie des oiseaux nicheurs en Provence occidentales ; du Mont Ventoux a lamer méditerranée. L'oiseau et la vie, rev. D'ecol.1, 11-145pp.

BLONDEL J.,FERRY.C,et FROCHOT .B, 1973-Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. Alauda (61) :63-84pp.

BLONDEL J., 1969-Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. 97-151 *In* LAMOTTE M. & BOURLIERE F ., Problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. ED. Masson, Paris. 294p

BLONDEL J., 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux – éléments d'un diagnostic Ecologique : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. Ecol. (Terre et vie), Vol. 29(4) : 533-589pp.*

BLONDEL, J. (1979). Biogéographie et écologie. Paris : Masson.

BLONDEL, J., FERRY, C., & FROCHOT, B. (1970). La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par « stations d'écoute ». Alauda, 38, 55-71.

Références bibliographiques

BONNIER, G. (1990). Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique. Paris : Belin.

BOUDY, P. (1955). Économie forestière nord-africaine : Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Paris : Larose.

BOUHRAOUA, R. (2002). Contribution à l'étude des insectes de la région de Tlemcen (Thèse). Université de Tlemcen.

BOUTIBA R., 2009-Composition et structure du peuplement avien durant la période de reproduction (2009) au niveau de la forêt de Zedreb (CantonMeiz). Thèse Ing. Forest. Univ. Tlemcen. 82p.

BRAHIMI R.,1985-Inventaire des oiseaux Nicheurs dans la réserve de Tlemcen. Mem. Ing. Forestier. Univ. Tlemcen., 79p.

CHEBINI F ;1983 – Inventaire et répartition spatio-temporelle de l'avifaune de la nature de la forêt de Bainem. Thèse Ing. Agro ; Inst. Nation. Agro ; El Harrach, 55p.

CLERGEAU, P., MENNECHEZ, G., SAUVAGE, A., & LEMOINE, A. (2001). Human perception and appreciation of birds: A motivation for wildlife conservation in urban environments. Urban Ecosystems, 5, 57-67.

CUISIN, M. (2000). Oiseaux des jardins et des forêts. Paris : Delachaux et Niestlé, 183 p.

DAJOZ R.,1971 – Précis d'écologie. Ed. duond . Paris, 434p.

DAJOZ, R. (1970). Précis d'écologie. Paris : Dunod, 357 p

DJEBALLI S., 1978 – Recherche phytoécologique et phytosociologique sur la végétation des hautes plaines steppique et l'atlas saharien algérien. Thèse .Doc .Univ .Sci .Et tech .du langue d'or .Montpellier, 299p.

DREU P,1980-Précis d'écologie. Ed. Pres .Univ.France .Paris, 231 p.

ELLENBERG, H., & MUELLER-DOMBOIS, D. (1967). A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. Berichte des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich.

Références bibliographiques

EMBERGER L., 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc. Soc. Sci. Nat. Maroc. Neroff.Geobol. Lost. Ribel, Zurich, n°14: 40-157.

FERRY C.& FROCHOT B., 1958 – Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. La Terre et La Vie 105(2) : 85-102.

FONDERFLICK J., 2009 – Conséquences de la fermeture et de la fragmentation des milieux ouverts sur l'avifaune nicheuse des Causses. Thèse Doc. A Ecole doctorale : Systèmes intégrés, Environnement et Biodiversité, Sciences de la vie et de la terre. 211p.

FROCHOT B., 1975 – Les méthodes utilisée pour dénombrer les oiseaux. Coll. Uni. Liège, Dijon : 47-96pp.

GAOUAR, A. (1998). Esquisse pédologique du Parc National de Tlemcen. Université de Tlemcen.

IMBEAU L; 1996-Comparaison et suivi des communautés d'oiseaux nicheurs dans des pressières noires boréales issues de coupes et de feux. Mémoire. Ing. B. Sc. Biologie. Université du Québec a Chicoutimi, 37p.

ISENMANN, P., & MOALI, A. (2000). Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria. Paris : Société d'Études Ornithologiques de France, Muséum National d'Histoire Naturelle.

KREMER A., 2006 –Forêts périurbaines. Office national des forêts, INRA. N° 12, 15P.

LACK, D. (1968). Ecological adaptations for breeding in birds. London : Methuen.

LAHCINE M., 2010 – Composition structure des oiseaux nicheurs au niveau des deux stations de la wilaya de Tlemcen (chênaie de Zarifet, pinède de lala Seti) durant la période de reproduction. Thèse Ing. Eco. Uni., Tlemcen. 78p.

LE HOUEROU, H. N, CLAUDIN.J et POUGET. M, 1977 – Etude bioclimatique des steppes avec une carte bioclimatique au 1/1000000. Bull. Soc. Hist. Afr. Nord, pp : 36-40.

LESAFFIRE, G. (2006). Les Oiseaux. Éditions Delachaux et Niestlé, Paris.

LETREUCHE, B. A. (2000). Étude hydrologique de la forêt domaniale de Tlemcen. Parc National de Tlemcen.

Références bibliographiques

MAZARI G.,1995-Etude faunistique de quelques stations du parc national de Chréa. Thèse Magister, Inst. Nation. Agro., El Harrach, 165p.

MEDJAHDI, B. (2014).   tude écologique et floristique des écosystèmes forestiers de la région de Tlemcen. Université de Tlemcen.

MEDJAHED S., 2014. Contribution a une étude dynamique des matorrals de la région de Tlemcen. Diplôme de magister. Dept eco et gestion des ecosystems naturels. Univ. Abou Bakr Belkaid, Tlemcen

MEGHELLI, N. (1998). Contribution à l'étude géologique et morphologique de la forêt de Tlemcen. Université de Tlemcen.

METREF S., 1994 – contribution à l'étude bioécologique de l'avifaune (Aves) d'une oliverie a Boumlih (Cap Djinet). Relations trophiques de quelques espèces de vertébrés. Thèse Ing. Agro., Inst. Nation. Agro., El Harrach, 232p.

MULLER Y, 1985 – L'avifaune forestières nicheuses des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte medio – Européen. Thèse Doc .218p.

NEWTON, I. (2003). The Speciation and Biogeography of Birds. Academic Press, Amsterdam, 668 p.

NEWTON, I. (1998). Population Limitation in Birds. London : Academic Press.

OZENDA, P. (1977). Flore du Sahara. Paris : CNRS.

QUEZEL, P., & SANTA, S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Vol. 1). Paris : CNRS.

QUEZEL, P., & SANTA, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Vol. 2). Paris : CNRS.

RAMADE, F. (2003).   l  ments d'écologie :   cologie fondamentale. Paris : Dunod.

RAMADE, F., 1984.   l  ments d'écologie :   cologie fondamentale. McGraw-Hill, Paris, France.

TELLERIA, J. L., & SANTOS, T. (1995). Effects of forest fragmentation on a guild of wintering passerines: the role of habitat selection. Biological Conservation, 71(1), 61–67

Références bibliographiques

Sites Web:

Web 1: <https://www.oiseaux.net/oiseaux/mesange.charbonniere.html>

Web 2: <https://www.oiseaux.net/oiseaux/merle.noir.html>

Web 3: <https://www.oiseaux.net/oiseaux/pinson.des.arbres.html>

Web 4: <https://www.oiseaux.net/oiseaux/faucon.crecerelle.html>

Web 5: <https://www.oiseaux.net/oiseaux/tourterelle.des.bois.html>

المخلص

أُجريت هذه الدراسة في غابة الصنوبر بلالة ستي (تلمسان) خلال فترة التكاثر لسنة 2026، بهدف تقدير تنوع مختلف عائلات الطيور التي ترتاد هذا الوسط الغابي. تم إنجاز الجرد الطيري باستعمال طريقة مؤشرات الوفرة النقطية وهي تقنية تعتمد على نقاط استماع. تسمح بإحصاء الأنواع الموجودة وتقييم وفرتها النسبية.

وقد كانت عائلة الأكثر تمثيلاً بـ 4 أنواع، تليها. مكنت المسوحات الميدانية من تسجيل 26 نوعاً من الطيور تنتمي إلى عدة عائلات عائلات حيث مثل كل منها نوعين. وتعكس هذه الثروة النوعية الأهمية البيئية لغابة لالة ستي باعتبارها موطناً ملائماً للطيور خلال فترة التكاثر.

كما أظهر تحليل التنوع أن معامل التساوي قريب من 1، مما يدل على توزيع متوازن نسبياً للأفراد بين الأنواع المسجلة. وتبرز هذه النتائج الدور البيئي المهم لغابة لالة ستي في الحفاظ على التنوع البيولوجي للطيور، وتؤكد ضرورة حماية هذا النظام البيئي لضمان استدامة الطيور المحلية والمحافظة عليها.

Résumé

La présente étude a été réalisée dans la pinède de Lalla Setti (Tlemcen) durant la période de reproduction de l'année 2026, dans le but d'estimer la diversité des différentes familles d'oiseaux fréquentant ce milieu forestier. L'inventaire avifaunistique a été effectué à l'aide de la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA), une technique basée sur des points d'écoute permettant de recenser les espèces présentes et d'évaluer leur abondance relative.

Les prospections réalisées ont permis d'identifier 26 espèces d'oiseaux appartenant à plusieurs familles. La famille des Fringillidae est la mieux représentée avec 4 espèces, suivie des familles Sylviidae, Muscicapidae, Paridae, Passeridae et Columbidae, représentées chacune par 2 espèces. Cette richesse spécifique traduit l'importance de la pinède de Lalla Setti comme habitat favorable à l'avifaune durant la période de reproduction.

L'analyse de la diversité montre également une équitabilité proche de 1, indiquant une répartition relativement équilibrée des effectifs entre les différentes espèces recensées. Ces résultats mettent en évidence le rôle écologique de la pinède de Lalla Setti dans le maintien de la biodiversité aviaire et soulignent la nécessité de préserver cet écosystème afin d'assurer la conservation de l'avifaune locale.

Mots-clés : Avifaune, diversité, familles d'oiseaux, IPA, période de reproduction, pinède de Lalla Setti, Tlemcen, biodiversité.

Abstract

This study was conducted in the Lalla Setti pine forest (Tlemcen) during the 2026 breeding season with the aim of estimating the diversity of the different bird families inhabiting this forest ecosystem. The avifaunal survey was carried out using the Point Abundance Index (IPA) method, a technique based on listening points that allows the identification of species and the assessment of their relative abundance.

Field surveys recorded 26 bird species belonging to several families. The Fringillidae family was the most represented with 4 species, followed by the Sylviidae, Muscicapidae, Paridae, Passeridae, and Columbidae families, each represented by 2 species. This species richness highlights the ecological importance of the Lalla Setti pine forest as a favorable habitat for birds during the breeding period.

The diversity analysis also revealed an equitability value close to 1, indicating a relatively balanced distribution of individuals among the recorded species. These findings emphasize the ecological role of the Lalla Setti pine forest in maintaining avian biodiversity and underline the need to preserve this ecosystem in order to ensure the conservation of local bird communities.

Keywords: Avifauna, biodiversity, bird families, IPA, breeding season, Lalla Setti pine forest, Tlemcen.